



Facultad de Medicina, Departamento de Cirugía



**Análisis morfológico, posicional
y funcional de tres dispositivos
supraglóticos en anestesia pediátrica**

Tesis Doctoral

María Carnero González

Madrid 2016

.....I B=J9FG=858'5I Hé BCA5'89'A58F=8

Facultad de Medicina
Departamento de Cirugía



Tesis Doctoral:

**Análisis morfológico, posicional
y funcional de tres dispositivos
supraglóticos en anestesia pediátrica**

Memoria para optar al grado de doctor

Presentada por:

María Carnero González

Dirigida por:

Luis Enrique Muñoz Alameda

José María Beleña Burgos

Madrid 2016

Don Luis Enrique Muñoz Alameda, Profesor Asociado de Anestesiología y Reanimación del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid, Jefe del servicio de Anestesiología y reanimación de la Fundación Jiménez Díaz y Don José María Beleña Burgos, Profesor Colaborador de Anestesiología y Reanimación del Departamento de Farmacología de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

CERTIFICAN:

Que el presente trabajo titulado: **“Análisis morfológico, posicional y funcional de tres dispositivos supraglóticos en anestesia pediátrica”** presentado por Doña María carnero González para optar al grado de Doctor, ha sido realizado bajo su dirección y supervisión y reúne los requisitos necesarios para ser leído y defendido como Tesis Doctoral.

Y para que así conste firman el presente certificado en Madrid a diez de Febrero de dos mil dieciséis.

Dr. Luis Enrique Muñoz Alameda

José María Beleña Burgos

***La medicina es la única profesión universal
que en todas partes sigue los mismos métodos,
actúa con los mismos objetivos
y busca los mismos fines.***

Sir William Osler

A mi madre, María Luz, sin su apoyo incondicional en todas los ámbitos de mi vida, esta tesis nunca se hubiera podido realizar.

A mi marido, Pablo, por estar siempre a mi lado y hacer mas sencilla mi vida.

A mis hijos, Pablo y Federico, por todo el tiempo que este trabajo nos ha robado.

Agradecimientos

Al Profesor Dr. José María Beleña, codirector de esta tesis, compañero de trabajo y amigo, por su confianza, implicación, dedicación y por la espléndida labor realizada en la supervisión de este trabajo. Gracias por ayudarme a culminarlo.

Al Profesor Dr. Luis Enrique Muñoz codirector de esta tesis, por su apoyo desde el momento en que conoció este proyecto, su valiosa ayuda y dedicación al mismo. Gracias por animarme siempre a continuar.

A las enfermeras y auxiliares del quirófano del Hospital Universitario Infanta Elena, especialmente a Marta y a Pepi, por su ayuda siempre amable y desinteresada. Gracias a ellas mi trabajo ha sido mucho mas sencillo, sin su colaboración *esta tesis nunca habría visto la luz*.

A los doctores Ricardo Díez García, José Lorenzo Alonso Calderón y Eva Sanz Bravo, cirujanos pediátricos del Servicio de Cirugía Pediátrica Hospital Universitario Infanta Elena por su extraordinaria colaboración, su paciencia y su apoyo constante en mi práctica clínica.

A mis compañeros del Servicio de Anestesiología y Reanimación del Hospital Universitario Infanta Elena, especialmente a la Dra. Grineldy Mercedes Guzmán, por su colaboración y sobretodo por su amistad.

Al Dr. Alejandro Mayor, Jefe de servicio de anestesia y reanimación del Hospital Universitario Infanta Elena, por facilitar mi trabajo

A mis amigas del Servicio de Anestesiología y Reanimación del Hospital Universitario del Sureste, las Dras. Elena Alonso, Pilar Martínez, Carmen García y Eva Barrio por su gran colaboración, su disponibilidad y por estar ahí siempre que las he necesitado.

A todos mis compañeros y amigos anestesistas, especialmente a la Dra. Fátima De La Roche, su extraordinaria colaboración me ha permitido disponer del tiempo necesario para desarrollar este proyecto.

Al Dr. Carlos Labandera, por el asesoramiento estadístico realizado para esta tesis.

A la Dra. Diana Pérez Bueno por su apoyo constante, sus minuciosas revisiones y por dedicarme un poco de su valioso y escaso tiempo.

A Paloma Beneyto Benavides por sus consejos y orientación en la organización y formato de esta tesis. Gracias amiga por estar siempre cerca.

A mi padre y a mi madre, origen de todo lo que soy, gracias por transmitirme el valor del trabajo y la constancia, gracias por vuestra dedicación y entrega incondicionales y por no esperar nunca nada a cambio. Sois sin duda mi modelo a seguir y mis mejores maestros desde el primer día.

A mi marido por su paciencia durante todo el tiempo que ha durado este trabajo, gracias por facilitarme siempre las cosas, eres el mejor compañero de vida que podría haber tenido.

A todos aquellos amigos que aún sin comprender bien el significado de este trabajo se han preocupado por mi durante todo este tiempo.

A los niños y a sus padres que día a día confían en nosotros en momentos tan delicados.

A todos aquellos que de alguna manera han tenido algo que ver con la realización de esta tesis, gracias por todo.

INDICE

Abreviaturas	I
Índice Ilustraciones	IV
Índice tablas	VI
Abstract	IX
Resumen.....	XII
1. Introducción	3
1.1 Dispositivos supraglóticos.....	3
1.1.1- Generalidades	3
1.1.2- Mascarilla Laríngea Clásica	6
1.1.3- La mascarilla laríngea en situaciones especiales	22
1.1.4- Evolución de los dispositivos supraglóticos.....	25
1.1.5- Dispositivos supraglóticos con acceso gástrico	37
1.2- La vía aérea en la edad pediátrica	54
1.2.1- Características anatómicas de la vía aérea en la edad pediátrica	55
1.2.2- Características fisiológicas de la vía aérea propias de la edad pediátrica	58
1.3- Dispositivos supraglóticos en anestesia pediátrica.....	62
1.3.1- Indicaciones y contraindicaciones de La LMA en pediatría.....	62
1.3.2- Selección del tamaño del dispositivo.....	63
1.3.3- Técnica de inserción.....	64
1.3.4- Técnica de extracción.....	66
1.3.5- La mascarilla laríngea en situaciones especiales	66
1.3.6- Malposiciones	67
2. Justificación del estudio.....	71
3. Hipótesis.....	81
4. Objetivos	87
5. Material y Métodos	91

5.1- Diseño del estudio	91
5.2- Población del estudio.....	91
5.3- Criterios de inclusión y exclusión	92
5.4- Distribución de los pacientes	93
5.5- Protocolo anestésico	93
5.5.1- Valoración preanestésica	94
5.5.2- Preparación del paciente	103
5.5.3- Inducción anestésica	104
5.5.4- Preparación y colocación de los dispositivos	105
5.5.5- Manejo intraoperatorio	106
5.6- Datos y Variables estudiadas	113
5.6.1- Variables antropométricas	113
5.6.2- Variables de descripción del procedimiento quirúrgico	113
5.6.3- Variables de descripción del DS utilizado.....	114
5.6.4- Variables del manejo de la vía aérea	114
5.6.5- Variables de ventilación	115
5.6.6- Variables de grado de visión con fibroscopio	116
5.6.7- Variables de valoración de efectos adversos	118
5.7- Metodología estadística	119
5.7.1- Tamaño de la muestra	119
5.7.2- Análisis estadístico	120
6- Resultados	125
6.1- Descripción de la población y la muestra	125
6.1.1- Sexo, edad y peso de los pacientes.	125
6.1.2- Clase ASA.....	130
6.1.3- Tiempo quirúrgico total	131
6.2- Manejo de la vía aérea	134
6.2.1- Variables del algoritmo de manejo de la vía aérea.....	134
6.2.2- Tiempo hasta conseguir vía aérea efectiva	135

6.2.3- Número de intentos de colocación del dispositivo supraglótico	136
6.2.4- Facilidad para la introducción de la sonda nasogástrica	136
6.3- Ventilación	138
6.3.1- Volumen de fuga	138
6.3.2- Presión de sellado orofaríngeo (PSOF)	139
6.4- Grado de visión a través del fibroscopio	140
6.5- Efectos adversos	145
6.5.1- Tos.....	147
6.5.2- Broncoaspiración, estridor laríngeo, laringoespasma, broncoespasmo...	147
6.5.3- Episodios de hipoxia real.....	147
6.5.4- Presencia de sangre en la retirada del dispositivo supraglótico.....	148
6.5.5- Distensión gástrica	148
6.5.6- Número de intentos de colocación y complicaciones.....	148
7- Discusión	151
7.1- En el análisis de la muestra.....	151
7.2- En el establecimiento y manejo de la vía aérea.....	154
7.2.1- En el tiempo de inserción	155
7.2.2- En el número de intentos de colocación.....	156
7.3- En la facilidad para insertar la sonda nasogástrica.....	158
7.4- En la ventilación	160
7.4.1- En el VTe alcanzado	160
7.4.2- En la PSOF	161
7.5- En los efectos adversos peri operatorios	167
7.6- Visión con fibroscopio a través de los dispositivos.....	176
7.7- Malposiciones.....	179
8- Conclusiones	185
9- Bibliografía.....	189
Anexos.....	213

Abreviaturas

ASA	Sociedad Americana de Anestesiólogos
ASC	American Society of Cardiology
AHA	American Heart Association
C	Compliance
CFR	Capacidad Funcional Residual
CMA	Cirugía Mayor Ambulatoria
CO ₂	Dióxido de Carbono
DAS	Difficult Airway Society
DS	Dispositivo Supraglótico
DSAG	Dispositivo Supraglótico con Acceso Gástrico
DS-IG	Dispositivo Supraglótico I-Gel
EAMS	European Airway Management Society
ECG	Electrocardiograma
EES	Esfínter Esofágico Superior
EtCO ₂	Dióxido de Carbono al Final de la Espiración
ERC	European Resuscitation Council
FC	Frecuencia Cardíaca
FDA	Food and Drugs Administration
H ₂ O	Agua
HUIE	Hospital Universitario Infanta Elena
IET	Intubación Endotraqueal
IF	Inserción fallida
ILMA	Mascarilla Laríngea de Intubación

IMC	Índice de Masa Corporal
LMA	Mascarilla Laríngea
LMA-C	Mascarilla Laríngea Clásica
LMA-F	Mascarilla Laríngea Flexible ó Reforzada
LMA-P	Mascarilla Laríngea ProSeal
LMA-S	Mascarilla Laríngea Supreme
LMA-SE	Mascarilla Laríngea Solus™ Estándar
ML	Mascarilla Laríngea
N ₂ O	Óxido Nitroso
O ₂	Oxígeno
PAM	Presión Arterial Media
PANI	Presión Arterial No Invasiva
PEEP	Presión Positiva al Final de la Espiración
POCA	Perioperative Cardiac Arrest
PP	Presión positiva
PSOF	Presión de Sellado Orofaringeo
Pva	Presión en Vía Aérea
Pva-pk	Presión Pico en Vía Aérea
PVC	Cloruro de Polivinilo
RGE	Reflujo Gastroesofágico
RCP	Reanimación Cardiopulmonar
RNM	Relajantes Neuromusculares
RMN	Resonancia magnética Nuclear
S	Segundos
SEBS	Estireno Etileno Butadieno Estireno

SNG	Sonda Nasogástrica
SpO ₂	Saturación de Oxígeno por Pulsioximetría
TET	Tubo Endotraqueal
TL	Tubo Laríngeo
TLS	Tubo Laríngeo Sonda
URPA	Unidad de Recuperación Post-Anestésica
VA	Vía Aérea
VAD	Vía Aérea Difícil
VE	Ventilación efectiva
VF	Volumen de Fuga
VS	Ventilación subóptima
VT	Volumen Tidal
VT _e	Volumen Tidal Espirado
VT _p	Volumen Tidal Prefijado

Índice Ilustraciones

Figura 1.1-1.	Dr. Archie Brain, LMAs originales.	7
Figura 1.1-2.	LMA Clásica; tamaños pediátricos.	8
Figura 1.1-3.	LMA-C perfectamente colocada.	10
Figura 1.1-4.	Inserción de la LMA Clásica.	11
Figura 1.1-5.	Dr. Archie Brain, primeros prototipos.	26
Figura 1.1-6.	LMA Flexible o reforzada (LMA-F).	27
Figura 1.1-7.	ILMA con su TET correspondiente.	29
Figura 1.1-8.	Mascarilla laríngea Solus™ Estándar.	30
Figura 1.1-9.	Combitubo correctamente colocado.	33
Figura 1.1-10.	TLS perfectamente colocado.	35
Figura 1.1-11.	Easy-tube.	36
Figura 1.1-12.	LMA ProSeal; visión anterior.	40
Figura 1.1-13.	LMA Supreme; visión postero-lateral.	44
Figura 1.1-14.	I-gel; visión latero-anterior	48
Figura 1.1-15.	Comparativa de LMA-P, LMA-S y DS-IG; visión anterior.	52
Figura 1.2-1.	Comparación de la laringe del adulto (A) respecto a la del lactante (B).	58
Figura 2.1.	Tubos latón, siglo IXX.	71
Figura 2.2.	Primeros prototipos LMA fabricados por Archie Brain	72
Figura 5.5-1.	Distancia tiromentoniana.	96
Figura 5.5-2.	Movilidad de la articulación Atlanto-occipital.	97

Figura 5.5-3.	Clasificación de Mallampati, modificada por Samsoon y Young.	98
Figura 5.5-4.	Algoritmo de manejo de la vía aérea.	110
Figura 5.5-5.	Visión fibroscópica y anatómica de epiglotis.	117
Figura 5.5-6.	Glottis rotada hacia izquierda y hacia derecha.	118
Figura 6.1-1.	Distribución de frecuencias por sexo.	125
Figura 6.1-2.	Distribución de la edad.	126
Figura 6.1-3.	Distribución del peso.	127
Figura 6.1-4.	Distribuciones de la edad por tipo de mascarilla.	128
Figura 6.1-5.	Distribuciones del peso por tipo de mascarilla.	130
Figura 6.1-6.	Distribución de duración de las intervenciones.	133
Figura 6.2-1.	Distribuciones de los tiempos de inserción de los DS.	135
Figura 6.3-1.	Distribuciones de los VF (en porcentajes).	138
Figura 6.3-2.	Distribuciones de las PSOF.	139
Figura. 7.1.	LMA-C deformada por el uso.	164
Figura 7.2.	Copas de los tres DS estudiados, visión posterior.	165
Figura 7.3.	Comparación de los DS, visión anterior y posterior.	166
Figura 7.4.	Grados de visión fibroscópica.	177
Figura 7.5.	Diferentes maneras de fijación del DS-IG.	181

Índice tablas

Tabla 1.1-1.	Tamaño e inflado de la LMA-C en función del peso.	9
Tabla 1.1-2.	Procedimientos donde la LMA ha sido utilizada.	19
Tabla 1.1-3.	Tamaño e inflado de la LMA-SE en función del peso.	31
Tabla 1.1-4.	Características de la LMA-S en función de su tamaño.	45
Tabla 1.1-5.	Características del DS-IG en función de su tamaño.	49
Tabla 2-1.	Ventajas de los DS frente a la IET.	73
Tabla 2-2.	Desventajas de los DS frente a la IET.	74
Tabla 5-1.	Criterios de Inclusión.	92
Tabla5-2.	Criterios de Exclusión.	92
Tabla 5-3.	Clasificación ASA.	94
Tabla 5-4.	Criterios de ayuno.	103
Tabla 5-5.	Frecuencia respiratoria por peso y edad.	107
Tabla 5-6.	Distribución de DS-IG, relación peso y SNG adecuados.	109
Tabla 5-7.	Escala conductual FLACC adaptada.	112
Tabla 5-8.	Grados de visón con fibroscopio.	116
Tabla 6.1-1.	Edad en meses en función del tipo de DS.	128
Tabla 6.1-2.	Distribución del peso en función del tipo de DS.	129
Tabla 6.1-3.	Distribución de DS según su grado ASA.	131
Tabla 6.1-4 .	Tiempos empleados en las intervenciones quirúrgicas.	132
Tabla 6.1-5.	Tiempos empleados en la cirugía según el DS utilizado.	133
Tabla 6.2-1.	Tiempos de inserción de los DS.	136

Tabla 6.2-2.	Tamaño ML y dificultad colocación SNG	137
Tabla 6.4-1.	Frecuencias de diferentes Grados de visión fibroscópica	140
Tabla 6.4-2.	Rotación de los DS.	142
Tabla 6.4-3.	Intentos de colocación y rotación de las mascarillas.	143
Tabla 6.4-4.	Rotación de los DS y grado de visión con fibroscopio	143
Tabla 6.4-5.	Tipo de DS, rotación y grado de visión fibroscópica.	144
Tabla 6.5-1.	Número de complicaciones de la cirugía.	145
Tabla 6.5-2.	Complicaciones según tipo y tamaño de los DS.	146

Abstract

Title: Morphological, positional and functional analysis of three supraglottic devices in paediatric anaesthesia

Context: We present a observational cohort retrospective study to evaluate and compare the efficacy and safety of three supraglottic devices, Classic Laryngeal Mask (LMA-C), Solus Standard™ Laryngeal Mask (LMA-SE), and supraglottic airway i-gel™ (DS-IG) in paediatric population.

Objectives: The purpose of this review was to compare three supraglottic devices for airway management during general anaesthesia in children. The main objective was to evaluate the oropharyngeal leak pressure. We also assessed other airway management and ventilation variables, the fiberoptic view, the frequency of complications and the rate of successful gastric tube insertion with I-gel.

Material and Methods: The medical records of 142 patients undergoing different procedures for paediatric surgery under general anaesthesia were reviewed and classified into three different groups (LMA-C, LMA-SE, and DS-IG). The study evaluates airway management variables clinically correspond to ease using devices, including time to get effective air (from the time the facemask was taken away to successful ventilation of the patient was reached) and number of insertion attempts limited to 3. Ventilation variables to study

devices safety: Oropharyngeal leak pressure assessed by closing the expiratory valve of the circle system at a fixed gas flow rate of 3 L/min and the pressure was noted, Exhaled Tidal Volume: exhaled volume with each breath, Prefixed tidal volume: pre-set air volume on the ventilator for each patient in each breath, and Leakage volume: volume, which is the difference between prefixed volume and the really volume exhaled with each breath. The successful gastric tube insertion with I-gel was assessed following scale: very easy; easy; difficult and very difficult. The fiberoptic view, settling down four degrees of vision (Grade I: Complete view of glottis, Grade II: partial view of glottis, Grade III: epiglottic structures vision, Grade IV: No glottic/ epiglottic structures were displayed) and the incidence of perioperative adverse events related to the discomfort of the supraglottic devices by occupation and friction of the hypopharynx including cough, bronchospiration, laryngeal stridor, laryngospasm, bronchospasm, real hypoxia episodes and presence of blood in airway.

Results: 95.77 % of supraglottic devices were placed on the first attempt. We found statistically significant differences ($p < 0.001$) in insertion time between LMA-SE, which required an average time of 13,7 s. and the other two devices but not between LMA-C or DS-IG, requiring virtually the same average time, 11,2 s. and 11,3 s. respectively. Nasogastric tube positioning in the DS-IG was never very difficult or impossible, in 3.33% it was difficult and in the remaining patients it was very easy (78.33 %) or easy (18.33%). The cases in which the placement was not easy were not associated with perioperative complications. The mean OLP with the LMA-SE group was significantly higher (24,9 cmH₂O (SD 7,5) than in the other groups. The fiberoptic view was grade I or II in 83,8%

of cases, we found a statistically significant association between the type of mask and rotating ($\chi^2 = 15.760$, $p < 0.00$), being more frequent with the LMA-C, the rotated devices relative frequency greatly increased when two attempts (33.3 % vs. 8.8%) were needed. The overall incidence of adverse effects was 4.9% without differences between devices.

Conclusions: Three airway devices were found to be comparable in effectively securing the airway during anaesthesia in children. The LMA-SE has a higher OLP compared to the LMA-C and DS-IG. Time for insertion was longer with the LMA-SE. Fiberoptic position of the devices was similar. The incidence of intraoperative and immediate postoperative complications was low and comparable.

Resumen

Título: Análisis morfológico, posicional y funcional de tres dispositivos supraglóticos en anestesia pediátrica.

Introducción: Estudio retrospectivo, observacional de cohortes, que compara y evalúa la eficacia y seguridad de tres dispositivos supraglóticos, mascarilla laríngea clásica (LMA-C), mascarilla laríngea Solus™ Estándar (LMA-SE) y dispositivo supraglótico i-gel™ (DS-IG) en la población pediátrica.

Objetivo: El objetivo de esta revisión fue comparar tres dispositivos supraglóticos para el manejo de la vía aérea durante la anestesia general en niños. El objetivo principal fue evaluar la presión de sellado orofaríngeo. Además se evaluaron otras variables de manejo de la vía aérea y de ventilación, la visión fibroscópica a través de los dispositivos, la incidencia de complicaciones y la tasa de inserción de la sonda nasogástrica a través del DS-IG.

Material y métodos: Se revisaron las historias clínicas de 142 pacientes sometidos a diferentes procedimientos de cirugía pediátrica bajo anestesia general y se clasificaron en tres grupos diferentes (LMA-C, ML-SE y DS-IG). Este trabajo estudia variables de manejo de la vía aérea incluyendo el tiempo necesario para conseguir una vía aérea efectiva (desde el momento en que se retira la mascarilla facial hasta que se consigue ventilación eficaz) y el número

de intentos de inserción, limitado a tres. Variables de ventilación para el estudio de la seguridad de los dispositivos: presión de sellado orofaríngeo evaluada mediante el cierre de la válvula espiratoria del circuito circular a una velocidad de flujo de gas fijo de 3 L/min, volumen tidal esperado (volumen espirado en cada respiración), volumen tidal prefijado (volumen de aire preestablecido en el respirador para cada paciente en cada respiración) y volumen de fuga (volumen que resulta de la diferencia entre el volumen prefijado y el volumen espirado en cada respiración). La facilidad de inserción de la sonda nasogástrica a través del DS-IG se estudió siguiendo la escala: muy fácil; fácil; difícil y muy difícil. Se establecieron cuatro grados de visión fibroscópica (Grado I: visión completa de la glotis, Grado II: visión parcial de la glotis, Grado III: visión de estructuras epiglóticas, Grado IV: no se visualiza glotis/estructuras epiglóticas). Se estudió la incidencia perioperatoria de eventos adversos relacionados los dispositivos supraglóticos por ocupación y fricción de la hipofaringe incluyendo tos, bronchospiration, estridor laríngeo, laringoespasma, broncoespasmo, episodios de hipoxia verdadera y la presencia de sangre en la vía respiratoria.

Resultados: El 95,77% de los dispositivos supraglóticos fueron colocados durante el primer intento. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) en el tiempo de inserción entre LMA-SE, que requiere un tiempo medio de 13,7 s. y los otros dos dispositivos, pero no entre la LMA-C o el DS-IG, que requieren prácticamente el mismo tiempo promedio, 11,2 s. y 11,3 s. respectivamente. La colocación de la sonda nasogástrica en el DS-IG nunca fue muy difícil o imposible, en un 3,33% fue difícil y en el resto de

pacientes fue muy fácil (78,33%) o fácil (18,33%). Los casos en los que la colocación no fue fácil no se asociaron con complicaciones perioperatorias. La presión media de sellado con el grupo LMA-SE fue significativamente mayor (24,9 cm de H₂O (SD 7,5)) que en los otros grupos. La visión fibroscópica fue de grado I o II en el 83,8% de los casos encontrándose una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de mascarilla y la rotación de las mismas ($\chi^2 = 15,760$, $p < 0.00$) que fue más frecuente con la LMA-C, la rotación de los dispositivos aumentó en gran medida cuando fueron necesarios dos intentos (33,3% vs. 8,8%) para la inserción. La incidencia global de efectos adversos fue del 4,9% sin diferencias entre los tres dispositivos.

Conclusiones: Los tres dispositivos resultaron similares en eficacia y seguridad para el manejo de la vía aérea en pediatría. La LMA-SE posee una presión de sellado mayor en comparación con la LMA-C y el dispositivo DS-IG. El tiempo para la inserción fue más largo con la LMA-SE. NO se encontraron diferencias en la visión fibroscópica a través de los dispositivos. La incidencia de complicaciones intra y posoperatorias inmediato fue baja y comparable entre las tres mascarillas

1. INTRODUCCIÓN

1. Introducción

1.1 Dispositivos supraglóticos

1.1.1- Generalidades

Tradicionalmente los instrumentos utilizados para el manejo de la vía aérea (VA) han sido clasificados teniendo en cuenta la estructura anatómica donde se sitúan en Dispositivos Supraglóticos (DS), Dispositivos Transglóticos (también llamadas guías) y Dispositivos Transcutáneos (cricotirotomía, traqueotomía e intubación retrógrada).

Los DS, son instrumentos utilizados para el manejo de la VA, que constituyen en determinadas circunstancias una alternativa válida a la intubación endotraqueal (IET)¹. Se colocan por encima de las cuerdas vocales y sirven para ventilar al paciente transportando gases anestésicos y oxígeno (O₂). Su diseño está dirigido a evitar los inconvenientes propios de la IET, principalmente las lesiones de la VA, muchas veces infravaloradas².

El DS ideal debería cumplir una serie de criterios tales como:

- Facilidad de inserción con curva de aprendizaje corta.
- Unión eficaz con la VA superior para la ventilación.

- Sellado eficaz de la VA superior, que permita ventilación con presión positiva (PP).
- No distorsión de la anatomía faríngea por el manguito de presión
- No distorsión de la forma del dispositivo por el manguito de presión.
- Baja morbilidad de la VA.
- Mínimo riesgo de aspiración.

El primer DS comercializado fue la Mascarilla Laríngea³ (LMA o ML). Fue introducida en 1988 en Gran Bretaña y en 1991 en Estados Unidos, desde entonces, como reflejan distintas revisiones⁴, su uso se extendió rápidamente por todo el mundo, habiendo aumentando de forma exponencial en los últimos años. Posteriormente se desarrollaron numerosos DS basados en el diseño original de la primera LMA⁵, y estos a su vez han sido modificados varias veces en una cadena de creación que tiene por objeto la mejora continua de la calidad de estos productos. Desde 1996 la FDA estadounidense (Food and Drugs Administration), principal organismo supervisor de la eficacia y seguridad de fármacos y dispositivos, calificó a los DS como dispositivos de clase I, los fabricantes ya no tienen que remitir pruebas de eficacia y seguridad a la FDA cuando registran nuevos dispositivos⁶.

Los DS pueden clasificarse de la siguiente manera:

I. Mascarillas laríngeas:

- LMA Clásica (LMA-C)
- LMA Proseal (LMA-P)
- LMA Flexible o Reforzada (LMA-F)
- LMA Fastrach o ILMA (LMA de intubación)
- LMA Supreme (LMA-S)
- LMA Desechables
- LMA C-Trach
- Air-Q

II. Otros Dispositivos Supraglóticos:

- I-gel (DS-IG)
- Combitubo
- Easy-tube
- Tubo Laríngeo (TL)
- Tubo Laríngeo Sonda (TLS)
- Tubo Laríngeo Sonda II (TLS II)
- Paxpress
- SLIPA (Streamlined Liner of the Pharynx Airway o Revestimiento eficiente de la VA faríngea)
- CobraPLA (Cobra Perylaryngeal Airway o perilaríngeo de VA)
- AMD (Airway Management Device, Dispositivo de manejo de VA)
- COPA (Cuffed Oropharyngeal Airway, Tubo orofaríngeo inflable)
- Elisha

Existen otras clasificaciones como la de Brimacombe⁷, que clasifica veintiocho DS en función de la presencia/ausencia de manguito, inserción oral/nasal y localización anatómica de la porción distal del dispositivo (laringofaringe/hipofaringe/ esófago) y otra publicada mas recientemente, que clasifica los dispositivos usados para el manejo de la VA en base a la taxonomía de Linneo (sistema taxonómico clásico utilizado en biología)⁸.

Las mascarilla laríngeas al igual que otros dispositivos supraglóticos, pueden ser reutilizables (esterilizables) o desechables después de un solo uso. La aparición de las últimas, aportó como ventaja principal el evitar la transmisión de enfermedades infecciosas⁹.

En este trabajo solo se van a considerar tres tipos de DS del total de los existentes.

1.1.2- Mascarilla Laríngea Clásica

1.1.2.1- Descripción

La LMA Clásica (The Laryngeal Mask Company Limited, Le Rocher, Mahé, Seychelles), fue diseñada en 1981 por el anestesiólogo británico, Dr. Archie Brain (Figura 1.1-1), fue la primera de todas las ML y por tanto el origen de los DS. Su creación fue el resultado de la búsqueda de una VA alternativa más práctica, segura y fiable que la proporcionada por la mascarilla facial y menos agresiva que el tubo endotraqueal (TET). El primer modelo se presentó en silicona y 10 años mas tarde se fabricó en cloruro de polivinilo (PVC) desechable. En 1991 fue aceptada por la FDA como sustituta de la mascarilla

facial para anestesia electiva. En 2003 se introdujo como dispositivo en el algoritmo de vía aérea difícil de la American Society of Anesthesiologists (ASA)¹⁰ para situaciones de intubación y ventilación difíciles. Desde entonces tanto las sociedades internacionales de anestesiología como las sociedades de vía aérea difícil (VAD), la han incorporado en todos sus protocolos de manejo de la VA. También se acepta como alternativa para manejo de la vía aérea en el ámbito de los servicios de urgencias hospitalarios y extrahospitalarios¹¹, en pacientes con vía aérea difícil o en situaciones de imposibilidad de ventilación e intubación¹².



Figura 1.1-1. Dr. Archie Brain, LMAs originales¹³

La LMA es actualmente el DS más utilizado para el abordaje y mantenimiento de la VA durante la anestesia general en el mundo, con más de 200 millones de usos y cerca de 3.000 publicaciones que avalan su utilización¹⁴.

La LMA-C está compuesta por un tubo curvo, con un conector estándar de 15 mm en su extremo proximal y una máscara o copa en forma de cazoleta elíptica con un reborde exterior hinchable en su extremo distal. El tubo se continúa con la cara posterior de la mascarilla formando un ángulo de 30°. Del contorno inflable de la mascarilla surge la línea de inflado, que termina en un balón piloto con una válvula unidireccional. La presión de inflado depende del tamaño ó número de la mascarilla utilizada, no debiendo superar los 60 cm de agua (H₂O).

Existen diferentes tamaños, (Figura 1.1-2), desde el 1 hasta el 6, para uso en pacientes pediátricos y adultos en función de su peso (Tabla 1.1-1). En ocasiones la elección del número de la LMA se basa en el peso magro o en el tamaño del paciente.

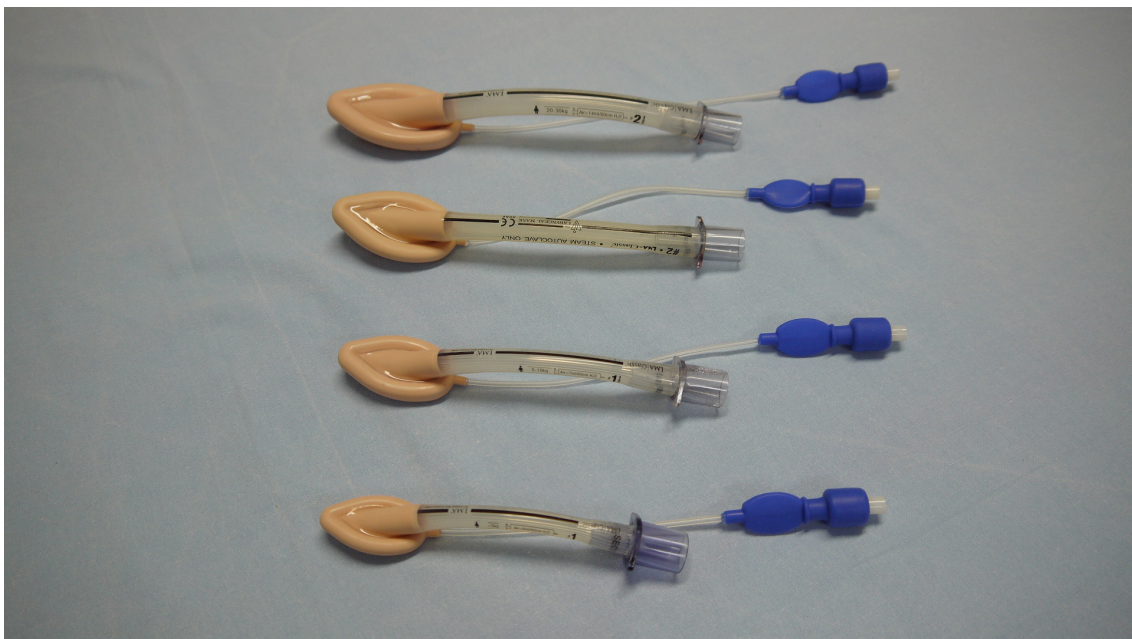


Figura 1.1-2. LMA Clásica; tamaños pediátricos.

Los componentes de los distintos tipos de LMA están libres de látex. Se comercializan modelos reutilizables hasta 40 veces y otros para una única utilización (desechables). Los dispositivos reutilizables suelen estar fabricados en silicona, mientras que los desechables son de PVC.

Tamaño LMA-C	Peso del paciente	Volumen inflado del manguito
1	< 5 kg	4 ml
1,5	5 - 10 kg	7 ml
2	10 - 20 kg	10 ml
2,5	20 - 30 kg	14 ml
3	30 - 50 kg	20 ml
4	50 - 70 kg	30 ml
5	> 70 kg	40 ml
6	> 100 kg	50 ml

Tabla 1.1-1. Tamaño e inflado de la LMA-C en función del peso.

Cuando la LMA se encuentra perfectamente colocada, su extremo distal ocupa la hipofaringe descansando sobre el esfínter esofágico superior, por detrás del cartílago cricoides, a un nivel aproximado de C6. Las caras laterales se orientan hacia las fosas piriformes y su porción superior se aloja tras la base de la lengua. La epiglotis se coloca dentro de la parte cóncava de la mascarilla, (Figura 1.1-3).

La inserción de la LMA se realiza con el manguito del dispositivo previamente desinflado y lubricado. Con la mano no dominante se coloca la cabeza en extensión y con la mano dominante se sujeta el tubo de la mascarilla laríngea a modo de lápiz con el dedo índice totalmente extendido. Se introduce en la boca presionando la punta contra el paladar duro en un solo movimiento continuado en dirección cefálica, deslizándola hacia atrás, apoyando contra el paladar primero y la pared posterior de la orofaringe después, hasta notar resistencia (Figura 1.1-4).



Figura 1.1-3. LMA-C perfectamente colocada¹⁵.

Tras insuflar el manguito con aire y comprobar que la ventilación es correcta se fija con esparadrapo o venda¹⁴. El aprendizaje de esta técnica se considera sencillo¹⁶.

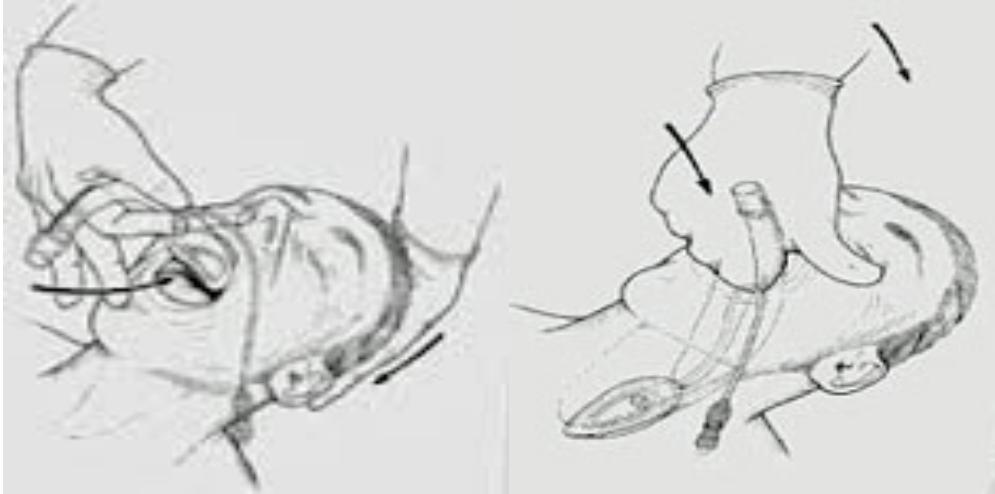


Figura 1.1-4. Inserción de la LMA Clásica^{17,18}.

1.1.2.2- Efectos sobre el organismo

El uso de la LMA puede provocar alteraciones fisiopatológicas con influencia a nivel sistémico. El conocimiento de estos efectos es fundamental para el anestesiólogo ya que a pesar de su poca importancia clínica en condiciones normales si pueden tener importantes repercusiones en pacientes con patología asociada. Los órganos y sistemas más frecuentemente afectados, por la colocación de la ML son:

1) Fisiopatología cardiovascular

La cazoleta de la mascarilla, una vez inflada, ejerce una presión sobre la mucosa faríngea circundante provocando disminución del flujo sanguíneo a nivel de la microcirculación. Esta hipoperfusión depende directamente de la

diferencia entre la presión de perfusión faríngea y la ejercida por la LMA. Brimacombe y cols.^{19,20}, encontraron, usando un tubo COPA, que cuando la presión ejercida sobre la pared posterior de la faringe aumentaba de 34 a 80 cmH₂O, se reducía progresivamente el calibre de los vasos y el color de la mucosa. Se sabe además que la mucosa faríngea es más resistente al aumento de presión que la mucosa traqueal, hecho a tener en cuenta en la morbilidad de la VA¹⁹.

La presión ejercida por la ML que rara vez supera los 20 cmH₂O, aumenta con el volumen de inflado del manguito, varía según el tipo de LMA y no se distribuye por igual en todas las zonas de la mucosa faríngea. Esto fue comprobado por Eschertzhuber²¹ mediante la colocación de micro sensores en distintos puntos de la zona dorsal del manguito. Respetando los límites de inflado del manguito recomendados, las lesiones locales por presión se producen con escasa frecuencia dado que la mucosa faríngea tolera presiones mayores que las citadas.

Cuando comparada con el TET, la respuesta hemodinámica sistémica provocada por la LMA es menor²² debido al mayor número de terminaciones nerviosas que posee la laringe respecto de la faringe y al mayor efecto de cuerpo extraño que representa el TET. Los cambios observados en la presión arterial media (PAM) y en la frecuencia cardíaca (FC), en las fases de introducción y de extracción, son mayores con el uso de TET que con la LMA. La profundidad anestésica del paciente para tolerar una LMA es menor que la necesaria para tolerar un TET.

2) Fisiología respiratoria

A nivel respiratorio, la presencia de una LMA en la VA del paciente puede originar alteraciones fisiopatológicas:

2.1) Oclusión de la vía aérea a cuatro niveles:

- Entre su apertura distal y la glotis por repliegue de la epiglotis ó deterioro del manguito.
- A nivel glótico. De forma mecánica por malposición del manguito sobre el orificio glótico, de forma física por estimulación de reflejos tales como tos, hipo y laringoespasmo o por profundidad anestésica insuficiente. Todas ellas podrían provocar el cierre de la glotis.
- A nivel bronquial, pudiendo existir broncoespasmo desencadenado por la patología previa del paciente o por una reacción alérgica.
- Oclusión en la luz del tubo en cualquier punto, desde el exterior, por instrumental quirúrgico o mordedura o desde el interior, por cuerpo extraño o daño en tubo.

2.2) Fuga orofaríngea: Sucede en el momento en que la presión en la VA (Pva) es superior a la presión de sellado orofaríngeo (PSOF) apareciendo fuga de aire en la boca.

2.3) Trabajo respiratorio: el trabajo respiratorio total, en ventilación espontánea en un paciente anestesiado, es la suma del trabajo fisiológico más el impuesto por el sistema externo. Cuando se coloca una LMA, hay que añadir además el trabajo realizado para vencer la resistencia de la glotis. Aunque por esta razón podría parecer que la LMA precisa de un trabajo respiratorio mayor que el TET, esto se compensa con el mayor diámetro interno del tubo de la LMA respecto del TET de tamaño equivalente, lo que disminuye la resistencia y hace el trabajo respiratorio similar para ambos dispositivos.

2.4) Broncoaspiración: El vómito y/o regurgitación de contenido gástrico con broncoaspiración puede ocurrir en el momento de la inserción del dispositivo. La aparición de esta complicación durante la anestesia general, es prácticamente nula si se cumplen los criterios de ayuno y la profundidad anestésica es adecuada.

2.5) Barotrauma: Las lesiones por barotrauma son prácticamente inexistentes con el uso de ML gracias a la baja PSOF ejercida por esta²³.

2.6) Edema pulmonar por presión negativa: es una complicación poco frecuente, normalmente secundaria a la colocación inadecuada, a laringoespasmo o a oclusión de la LMA.

2.7) Función ciliar: Su alteración es mínima y mucho menor que con el TET^{24,25}.

2.8) Morbilidad farigolaríngea postoperatoria: La presencia de tos, disfonía, disfagia y dolor de garganta postoperatorios son menores con el uso de la LMA respecto al TET²⁶.

1.1.2.3- Mecánica ventilatoria

La mecánica ventilatoria hace referencia a las características del sistema respiratorio que influyen en la facilidad para realizar la ventilación, la cual depende de la resistencia y elasticidad del sistema respiratorio. El flujo inspiratorio representa la resistencia de la VA, mientras que las propiedades elásticas vienen determinadas por el volumen tidal (VT) y la distensibilidad toracopulmonar.

En los pacientes ventilados mecánicamente, la valoración de la mecánica ventilatoria implica la determinación de los parámetros que definen el movimiento respiratorio y la capacidad ventilatoria. La presión, el flujo y el volumen son variables que pueden medirse directamente, y nos proporcionan gran cantidad de información sobre la ventilación de un paciente, mientras que la distensibilidad y la resistencia son valores derivados, calculados a partir de las variables físicas medidas.

- **Presión de sellado**

La PSOF se define como la presión dentro del circuito ventilatorio por encima de la cual existe fuga de aire. El sellado orofaríngeo correcto permite el

intercambio gaseoso, protege la vía respiratoria del material proveniente de la boca e impide que los fluidos del esófago puedan pasar a la faringe. La presión de sellado es por tanto el mejor indicador para determinar el grado de seguridad y protección de la VA que proporciona un DS. Lo mas recomendable es medir la PSOF al inicio de la intervención. Para determinarla, el método mas utilizado en la práctica clínica consiste en cerrar la válvula espiratoria del circuito con un flujo de gas fresco constante de 3 l/min. La presión en el circuito se eleva hasta que llega a un punto de equilibrio, donde comienza a existir fuga aérea, esa presión es a la que llamamos presión de sellado. También puede medirse observando el cierre completo del bucle volumen/presión en un monitor de flujos. Otra técnica que podría utilizarse es la de la auscultación en el cuello para detectar fuga aérea pero está actualmente en desuso²⁷.

- **Presión media**

La presión media de la VA es la presión promedio registrada durante el ciclo respiratorio completo, y está relacionada con la cantidad total de presión aplicada tanto en inspiración como en espiración. Es especialmente útil en el paciente pediátrico, para monitorizar los beneficios y los efectos indeseables de la ventilación mecánica y está influenciada por todos los factores que afectan a la ventilación. La presión media de la VA es el determinante primario del volumen pulmonar y por tanto del volumen torácico medio y el condicionante fundamental de la oxigenación, junto con la FIO_2 .

Aunque podría calcularse matemáticamente, los respiradores actuales la determinan de forma automática a partir de la integración del área bajo la curva de presión-tiempo, y muestran su valor de forma continua.

- **Presión meseta**

La presión meseta o plateau, es el valor de presión obtenido al final de la inspiración y antes del inicio de la expiración, haciendo una pausa inspiratoria de duración suficiente (0,5-2 s), y durante la cual no debe haber flujo de gas para permitir equilibrar las presiones de la VA. En esa pausa se produce un descenso de presión de la VA que crea una meseta antes de caer hasta la presión basal. Si la pausa es lo bastante prolongada, se aproxima a la presión alveolar. Está influenciada por el volumen circulante, la distensibilidad toracopulmonar y la PEEP (Presión Positiva al Final de la Expiración) total. La medición solo es válida si el paciente está ventilado en ventilación controlada por volumen. Permite el cálculo de la distensibilidad estática del sistema respiratorio, ya que refleja la elasticidad pulmonar y de la caja torácica frente al volumen de gas presente en los pulmones del paciente.

1.1.2.4- Indicaciones y Contraindicaciones

- **Indicaciones**

La utilización de DS está claramente indicada en situaciones donde la mascarilla facial es inapropiada y/o la IET no es deseable o en casos de fallo de ambas técnicas. Las indicaciones de su uso varían en función del grado de experiencia del anestesiólogo con cada dispositivo, de las características del paciente, del procedimiento quirúrgico (Tabla 1.1-2)²⁸, del grado de cooperación del cirujano, y de las ventajas y desventajas percibidas sobre otras técnicas disponibles para el manejo de la VA en cada procedimiento quirúrgico concreto.

- **Contraindicaciones**

A pesar del uso cada vez más generalizado y las mejoras constantes en el diseño y fabricación, existen situaciones en las que el empleo de LMA está contraindicado. Esto ocurre en pacientes con riesgo de broncoaspiración (falta de ayuno, reflujo gastroesofágico (RGE), hernia de hiato, obesidad mórbida, obstrucción intestinal, cirugía laparoscópica, cirugía abdominal superior, posición de Trendelenburg, tiempo quirúrgico prolongado, profundidad anestésica inadecuada, etc.), cuando existen presiones altas de la VA, en situaciones en las que el DS puede interferir con el campo quirúrgico o la cirugía en sí misma pueda poner en riesgo el correcto funcionamiento del

dispositivo y por último en pacientes con determinadas patologías que puedan interferir en la inserción de la mascarilla²⁸.

Evidencia de uso	Procedimiento quirúrgico
Efectiva y segura	Dental Endoscopia (broncoscopia) ORL (nasal) Ginecología Oftalmología Ortopedia (extremidades)
Efectiva y probablemente segura	Endoscopia (gastroscopia) ORL (cirugía del oído) C. infra umbilical y laparoscopia Urología (transuretral y litotricia)
Efectiva, son necesarios más estudios	ORL (laringoscopia de c.vocales) Cirugía supraumbilical Mama
Eficacia ≈ 97% de los casos	ORL (adenoamigdalectomía) Tiroides y paratiroides

Tabla 1.1-2. Procedimientos quirúrgicos donde la LMA ha sido utilizada.

La LMA-C está cuestionada en pacientes con baja compliance (C) pulmonar y elevada resistencia de la vía aérea (broncoespasmo, edema pulmonar o fibrosis, trauma torácico u obesidad mórbida) puesto que en estos casos no asegura la ventilación de forma efectiva, favorece la fuga aérea y la distensión gástrica. Para pacientes con estas circunstancias, la LMA-P, la LMA-S y el DS-IG han demostrado ser eficaces²⁹.

1.1.2.5- Malposiciones

En el 10% de los casos en los que se utiliza LMA se evidencian malposiciones. La posición inadecuada no siempre es clínicamente evidente, cuando se detecta es por hipo ventilación, acompañada o no de aumento de la Pva. Podemos encontrar distintos tipos de malposiciones³⁰ como:

- Epiglotis doblada durante la introducción.
- Obstrucción de la glotis por la punta de la ML cuando la introducción es insuficiente.
- Obstrucción de la entrada de la glotis si la introducción es excesiva.
- Distensión gástrica si la cazoleta queda en la entrada del esófago.

1.1.2.6- Complicaciones

Las complicaciones derivadas del uso de un DS son principalmente:

- Lesiones faríngeas, en general poco frecuentes, producidas por inserción dificultosa o presión elevada del manguito (traumatismo laríngeo, isquemia de la mucosa y edema faríngeo, parotídeo o lingual).
- Aspiración de contenido gástrico: es la complicación más grave que no puede prevenirse de forma absoluta. En pacientes bien seleccionados y/o cuando se usan DS con acceso gástrico (DSAG) su incidencia es similar a la de la IET (1-5/11.000 casos)³¹.
- Dolor de garganta, disfagia, disfonía, boca seca y dolorosa³², con menor incidencia que con la IET.

1.1.3- La mascarilla laríngea en situaciones especiales

1.1.3.1- La LMA en la vía aérea difícil

En el año 1993 se incluyó por primera vez a la LMA en una guía de actuación ante la vía aérea difícil, introduciéndose en el algoritmo de VAD de la ASA, como dispositivo de mantenimiento de la VA en una situación urgente. Mas tarde, Benumof, estudió la experiencia acumulada durante varios años sobre la eficacia de la LMA como dispositivo adecuado para la ventilación de pacientes imposibles de ventilar y/o intubar de forma convencional³³ y como respuesta a esta investigación, en el algoritmo de VAD de la ASA revisado en 2003⁷, la LMA aumentó su protagonismo de manera considerable. Por un lado, se incluyó como instrumento apto para la ventilación en dos situaciones:

1. Situación no urgente: paciente anestesiado al que se puede ventilar pero no intubar.
2. Situación urgente: paciente anestesiado al que no es posible ventilar ni intubar.

Por otro lado, también se incluyó como dispositivo intubador en tres situaciones:

1. Situación programada: en pacientes despiertos con VAD previamente conocida.

2. Situación no urgente: en pacientes anestesiados fácilmente ventilables pero imposibles de intubar de forma convencional.
3. Situación urgente: en pacientes anestesiados imposibles de ventilar y de intubar de forma convencional.

Además otras Sociedades de Anestesiología internacionales, como la Francesa³⁴, Canadiense³⁵, Alemana³⁶ o Italiana³⁷ y prestigiosas Sociedades de manejo de VAD como la Británica DAS (Difficult Airway Society)³⁸ o la EAMS (European Airway Management Society)³⁹ incorporaron también la LMA en sus algoritmos de VAD. Esto supuso la existencia obligada actualmente de LMA en todos los carros de intubación difícil. El desarrollo constante de la ML hace que contemos con DS que permiten la intubación sin modificar la posición de la cabeza o el cuello del paciente como la LMA Fastrach o la C-Trach, DS que permiten la intubación traqueal a través de ellos aunque no estén diseñados ni aprobados para ello como el Air-Q, la LMA ProSeal o el DS-IG^{40,41,42,43,44,45}, y DS que permiten ventilar al paciente con presiones mayores y protegiendo la VA contra la aspiración como la LMA-P, la LMA-S o la ML I-gel.

1.1.3.2- La LMA en reanimación cardiopulmonar

En 1987 aparece por primera vez una referencia sobre el uso de la LMA durante la Reanimación Cardiopulmonar (RCP). Nueve años más tarde fue aprobada por el ERC (European Resuscitation Council) y en el año 2000 por la

ASC (American Society of Cardiology) para su uso en el manejo de la vía aérea durante la RCP.

En la actualización aprobada por la Conferencia de Consenso Internacional en RCP y Urgencias Cardiovasculares, celebrada en Noviembre de 2005, la LMA figura como alternativa a la IET para el manejo de la VA en la parada cardíaca⁴⁶.

Las ventajas de los DS para la RCP son principalmente su rápida inserción incluso con el paciente en múltiples posturas, necesidad de poco entrenamiento para su aprendizaje y la posibilidad, de intubar a través de ella.

Sin embargo su protección limitada frente a la broncoaspiración (excepto en DS con canal gástrico), la necesidad de la abolición parcial de los reflejos de la vía aérea para su uso y la imposibilidad para ventilar pacientes con Pva elevadas pueden suponer desventajas importantes para este uso.

Los DS mas útiles en situaciones de RCP son:

- DS para intubación:
LMA Fastrach, C-Trach, LMA-P, LMA-S, DS-IG, Air-Q.
- DS con sellado de alta presión y acceso gástrico:
LMA-P, LMA-S, DS-IG, TLS/TLS II (dudoso).
- Otros DS de fácil manejo:
Combitubo, Easy-tube, TL.
- Cualquier DS desechable tanto por desconocimiento de los antecedentes del paciente como por motivos de ahorro económico.

Es por todos estos motivos que los DS se incorporaron rápidamente al manejo rutinario de la vía aérea en la RCP existiendo cada vez mas publicaciones que avalan su utilización^{47,48,49,50,51,52}.

1.1.4- Evolución de los dispositivos supraglóticos

Desde que en 1981 el Dr. Brain comenzara a estudiar profundamente la anatomía y la fisiología de la vía aérea (Figura 1.1-5) pensando en encontrar una solución intermedia entre la IET y la mascarilla facial para el mantenimiento de la VA y obteniendo como resultado el primer diseño de LMA-C, la evolución de los diseños de los DS ha sido constante. Al principio las investigaciones se dirigieron hacia la optimización de la ventilación del paciente, mas tarde el objetivo fue la mejora del sellado de la VA y la reducción del riesgo de aspiración. Además también ha sido importante en el desarrollo de los DS, la posibilidad de introducción de un TET a través de los mismos, aportando así mayor seguridad y versatilidad al manejo de la VA.

Se pueden distinguir dos grandes áreas dentro de la evolución de los DS, los dispositivos tipo LMA con manguito periglótico y los DS tipo Tubo (esófago-traqueal/laríngeo) con manguito faríngeo proximal.

A continuación se describen brevemente los dispositivos que pueden ser importantes para comprender las características principales de los DS usados en nuestro trabajo, así como las propiedades de otros DS distintos utilizados en otros estudios metodológicamente similares al nuestro.



Figura 1.1-5. Dr. Archie Brain, primeros prototipos.

1.1.4.1- DS tipo LMA

- **LMA Flexible o reforzada**

La LMA Flexible o reforzada, Figura 1.1-6, es una ML de características similares a la clásica diferenciándose por poseer un tubo de VA que contiene un refuerzo metálico en su interior que impide su obstrucción al doblarse. Fue introducida en el mercado tres años después de la aparición de la primera LMA. Se usa en procedimientos donde la zona quirúrgica y la zona de inserción y/o fijación de la LMA coinciden, como cirugía oral, nasal y oftalmológica.



Figura 1.1-6. LMA Flexible o reforzada (LMA-F).

- **LMA Fastrach o Mascarilla Laríngea de intubación**

La LMA Fastrach o LMA de intubación (ILMA) fue la primera ML creada para facilitar la IET, diseñada por el propio Archie Brain, apareció por primera vez en España en 1997. Sus características permiten su inserción con una sola mano en cualquier posición, sin mover la cabeza y el cuello de la posición neutra⁵³. Se trata de una LMA grande, que precisa de una apertura bucal de 2-2,5 cm para su introducción. Su ancho tubo de vía aérea metálico de 15 mm, permite pasar a su través un TET de hasta 8 mm de diámetro interior. El TET que se utiliza está especialmente diseñado en silicona y con refuerzo flexo metálico, cuenta con unas marcas negras de profundidad en centímetros, un pequeño balón de neumotaponamiento que le permite pasar a través del dispositivo y una punta atraumática especialmente diseñada. También pueden utilizarse

TET convencionales, si bien existe mayor riesgo de lesión y de extubación al retirar la ILMA (Figura 1.1-7)⁵⁴.

Una vez comprobada la colocación correcta del TET mediante ventilación y auscultación del paciente, la ILMA puede retirarse, siendo necesario para ello usar un prolongador u obturador que mantenga el TET en su sitio al mismo tiempo que se retira la ILMA sin que esta “arrastre” el TET hacia fuera.

Tanto la intubación como la retirada de la ILMA se pueden hacer bajo visión fibrobroncoscópica, lo que aporta mayor seguridad y menor necesidad de manipulación al proceso.

Cuatro años más tarde, se comercializa en España el dispositivo C-Trach, variante de la ILMA que incorpora una cámara de fibra óptica. Una vez introducida la C-Trach en hipofaringe, es posible acoplar un monitor en la parte externa de la mascarilla y así poder introducir el TET bajo visión directa^{55,56}. Comparada con su predecesora, aumenta el porcentaje de éxito de intubación al primer intento⁵⁷.

Las indicaciones particulares de la ILMA por las que se diferencia de otros DS son:

- Aprendizaje, especialmente el dispositivo C-Trach, que al permitir la visión desde el exterior de las estructuras faríngeas, al igual que los video laringoscopios, favorece enormemente la docencia.
- Ventilación difícil prevista como en casos de obesidad mórbida.
- Intubación con inestabilidad cervical.
- Situación de paciente no ventilable-no intubable de urgencia.



Figura 1.1-7. ILMA con su TET correspondiente⁵⁴.

Las complicaciones son las mismas que las generales de la LMA, aunque puede causar mayor morbilidad en la vía aérea por su tamaño, rigidez y posibilidad de manipular el TET.

- **Mascarilla Laríngea Solus™ Estándar**

La mascarilla laríngea Solus™ Estándar (LMA-SE) pertenece al grupo de las ML clásicas reutilizables⁵⁸. A pesar de no mencionar en este trabajo cada uno de los tipos diferentes de mascarillas clásicas que existen actualmente en el mercado pues todas ellas poseen similares características, la LMA-SE merece

una mención especial en este capítulo ya que es una de las mascarillas objeto de nuestro estudio, Figura 1.1-8.

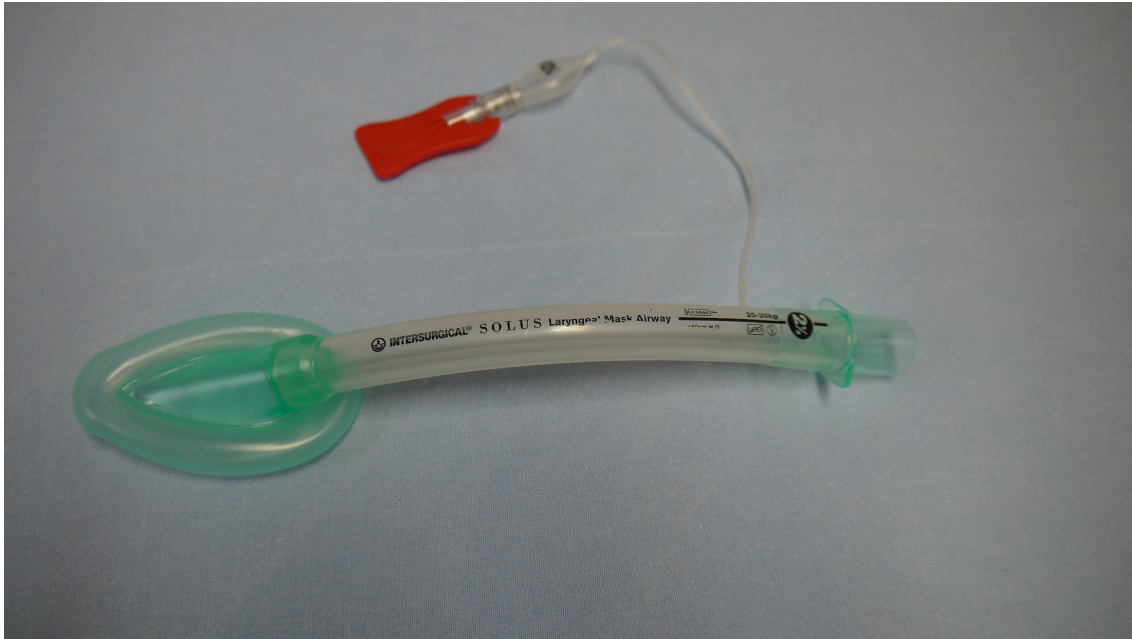


Figura 1.1-8. Mascarilla laríngea Solus™ Estándar.

Las características de la LMA-SE son las ya descritas para la LMA. Está compuesta por un tubo curvo con conector estándar de 15 mm en su extremo proximal y una máscara o copa en forma de cazoleta elíptica con un reborde exterior hinchable en su extremo distal.

El tubo se continúa con la cara posterior de la mascarilla formando un ángulo de 30°. Del contorno inflable de la mascarilla surge la línea de inflado, que termina en un balón piloto con una válvula unidireccional que mantiene la integridad del inflado.

Se trata de una ML fabricada en PVC, libre de látex y de uso único. Existe en siete tamaños por lo que es factible su uso en el paciente pediátrico.

Tamaño LMA-SE	Peso paciente	Volumen inflado manguito
1	< 5 kg	< 4 ml
1,5	5 - 10 kg	< 7 ml
2	10 - 20 kg	< 10 ml
2,5	20 - 30 kg	< 14 ml
3	30 - 50 kg	< 20 ml
4	50 - 70 kg	< 30 ml
5	> 70 kg	< 40 ml

Tabla 1.1-3. Tamaño e inflado de la LMA-SE en función del peso.

La evolución de los DS tipo LMA continuó hacia la creación de nuevos DSAG. En el año 2001, se introdujo en nuestro país la LMA-P, primer DS con un canal específico de acceso gástrico para introducir una sonda y en 2007 surgieron dos nuevos dispositivos: la LMA-S y el DS-IG. Todos ellos describirán con más detalle posteriormente.

1.1.4.2- DS tipo tubo (esófago-traqueal/laríngeo)

La creación de los DS tipo tubo surgió casi al mismo tiempo que la LMA. Son dispositivos que incorporan dos manguitos de neumotaponamiento uno esofágico y otro faríngeo. A continuación se describen someramente los tres

dispositivos de este tipo con más comunes, que son, el Combitubo, el tubo laríngeo (TL) y el Easy-tube.

- **Combitubo**

El Combitubo, Combitube o tubo esófago traqueal (Tyco-Healthcare/Kendall, Mansfield, MA, EEUU) fue diseñado en los años 80 por el Dr. Frass en Austria comercializándose en España en 1988. Es un dispositivo que puede colocarse tanto a ciegas como con la ayuda de un laringoscopio, siendo muy útil en situaciones de ventilación e intubación imposibles⁵⁹ pues no es necesaria la movilización del cuello. Consiste en un tubo de látex de doble luz, una de las cuales parece un TOT y la otra un obturador esofágico con el extremo distal cerrado. Posee un balón de 85-100 ml colocado sobre el TOT proximal faríngeo, que aísla la nasofaringe a nivel de la raíz de la lengua y el paladar blando. A nivel de la faringe, distal a este balón, en la porción esofágica existen perforaciones, y distalmente a ellas otro balón pequeño de 12-15 ml que sella el esófago o la tráquea. Puede penetrar tanto en esófago, lo que ocurre en el 95% de los casos, como en tráquea. En el primer caso, el paciente se ventila por las perforaciones de la luz esofágica y el estómago se aspira por la luz traqueal. En el segundo, se hace a través de la luz traqueal (Figura 1.1-9)⁶⁰. Al no poseer canal diseñado específicamente para el paso de una sonda nasogástrica (SNG), no se considera un DSAG.

Su uso es sencillo y rápido, incluso para personal no entrenado en manejo de la VA. Su inconveniente mas importante es la imposibilidad de aspiración de secreciones traqueales si es introducido en el esófago (situación más frecuente). No existen tamaños pediátricos.

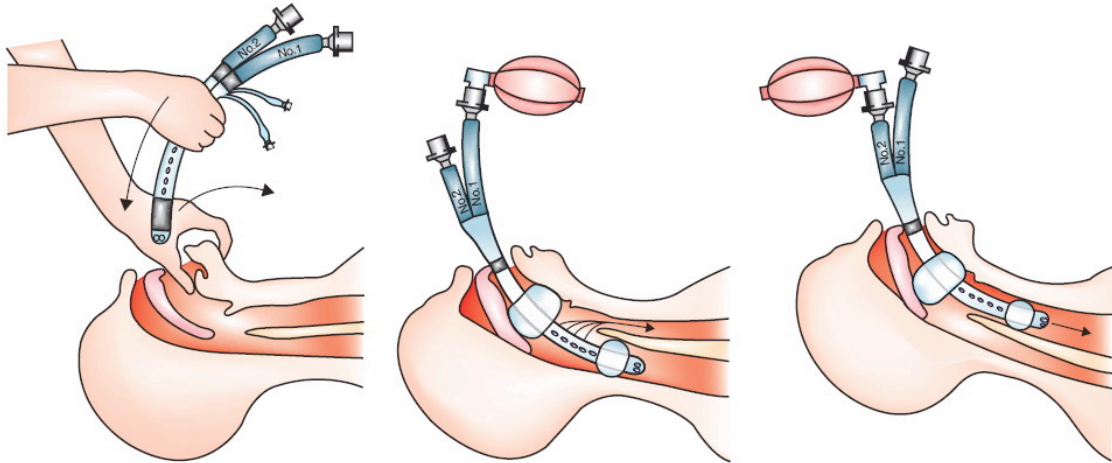


Figura 1.1-9. Combitubo correctamente colocado⁶¹.

▪ Tubo Laríngeo

El Tubo Laríngeo (VBM Medizintechnik GmbH, Sulz, Alemania) aparece en el mercado en 1999. Está fabricado en silicona y no contiene látex. Está indicado principalmente en urgencias, en el paciente no ventilable, no intubable, en anestesia electiva de corta duración pero sobre todo en medicina extra hospitalaria, en pacientes atrapados en lugares de difícil acceso o en situaciones que no permiten la movilización cervical⁶². Figura en los algoritmos de manejo de la VAD en resucitación cardiopulmonar y trauma, en casos de

IET imposible por dificultad en el acceso a la VA (accidentados encancerados) o por alteraciones anatómicas de esta que impiden su intubación⁶³. Debido a la facilidad de su inserción tiene un elevado índice de éxito en su colocación con baja morbilidad y es especialmente útil en el manejo de la VAD por personal inexperto⁶⁴, puesto que no es necesario el uso de laringoscopio para su colocación correcta y no precisa excesiva movilidad cervical de hecho ha sido usado satisfactoriamente por personal paramédico e incluso algunos estudios priorizan su uso para vía aérea difícil en RCP y trauma^{47,65}. Puede ser utilizado en pacientes pediátricos.

El TL ha sido modificado en varias ocasiones, existiendo actualmente cinco versiones: Tubo laríngeo convencional, Tubo laríngeo desechable (TL-D), Tubo laríngeo y TLS II.

El Tubo Laríngeo Sonda⁶⁶ ó Tubo Laríngeo de Succión (Figura 1.1-10)⁶⁷ se considera el cuarto DSAG disponible en el mercado por ser un dispositivo que además de contar con un canal único de insuflación común para dos balones, consta también de una vía adicional para colocación de una SNG⁶⁴. Poco después de su aparición se volvió a modificar su diseño comercializándose el TLS II, que posee una modificación de los balones respecto del original.

El TL y sus variantes se presentan en 5 tamaños pudiendo ser usados desde pacientes neonatos hasta individuos de más de 180 cm de altura. La selección del tamaño depende por tanto del peso y altura del paciente⁶⁸.

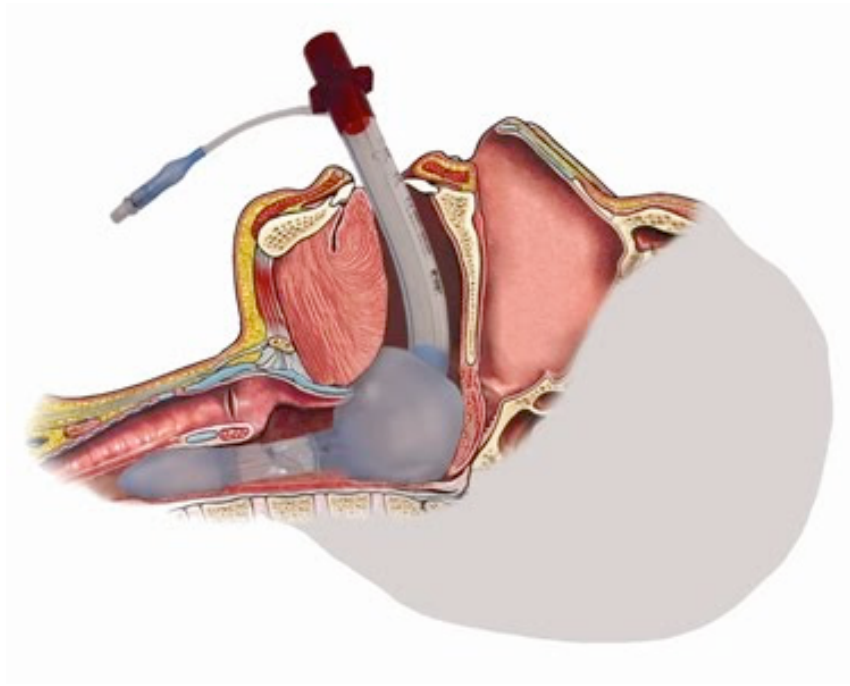


Figura 1.1-10. TLS perfectamente colocado⁶⁷.

- **Easy-tube**

El Easy-tube, Easytube o EzT (Rüsch, Kern, Alemania) introducido en 2003 en Europa y dos años más tarde en Estados Unidos, es el DS tipo tubo de mas reciente incorporación al mercado. Parecido al Combitubo, está fabricado en polivinilo, libre de látex y tiene doble luz. Permite la ventilación tanto en posición esofágica como traqueal y su apertura faríngea está diseñada para permitir el paso fácil de un fibrobroncoscopio o de una sonda de aspiración, por lo que tampoco se trata de un DSAG puro

Su luz distal está diseñada como la de un TET, incluyendo el agujero u ojo de Murphy y es lo que le diferencia del Combitubo (Figura 1.1-11)⁶⁹.



Figura 1.1-11. Easy-tube⁶⁹.

Puede colocarse a ciegas, pero parece tener mejores resultados cuando se coloca con laringoscopio.

El Easytube ha sido probado para su uso en el manejo de la VA en emergencias y RCP con buenos resultados^{70,71}. Comparado con el Combitubo, parece más fácil y rápido de insertar⁷².

1.1.5- Dispositivos supraglóticos con acceso gástrico

1.1.5.1- Generalidades

Se denomina DSAG a todo aquel DS con canal de acceso gástrico independiente del canal de ventilación, que permite el drenaje de la vía digestiva y la introducción de una SNG.

Se excluyen de esta categoría de DSAG a dos DS que por sus similares características podrían pertenecer a este grupo pero no poseen acceso gástrico independiente como tal. Por un lado, como ya ha sido mencionado, están los DS que permiten la introducción de una SNG a través de alguna de sus luces pero que no poseen un canal creado expresamente para este fin, es el caso del Combitubo y el Easytube. Por otro lado, existe en el mercado un DS de diseño especial, llamado SLIPA™ o Streamlined Liner of the Pharynx Airway (SLIPA Med SA Pty Ltd, Cape Town, Sudáfrica), que en realidad es un molde hueco de la laringo-faringe diseñado para prevenir la aspiración gracias a su volumen interno, que actúa como depósito donde el líquido regurgitado (30–70 ml) se acumula antes de pasar a la laringe. Hay pocos estudios publicados con este DS^{73,74}, por lo que la experiencia acumulada con el mismo es escasa y concretamente en nuestro país es casi inexistente.

Por lo tanto, dentro del grupo de los DSAG disponemos actualmente en el mercado de cuatro dispositivos, que son por orden cronológico de aparición: LMA-P, TLS y TLS II, LMA-S y DS-IG. Ya se describieron anteriormente las características de los TLS/TLS II. A continuación se describirán las

características de los otros tres dispositivos, especialmente el DS-IG por ser uno de los dispositivos usados en nuestro trabajo.

1.1.5.2- LMA ProSeal

- **Descripción**

La LMA ProSeal (Figura 1.1-12), fue diseñada con el objetivo de ofrecer ventajas adicionales a la LMA-C, por este motivo siempre se ha considerado una versión mejorada de esta. Se trata de un dispositivo reutilizable que consta de cuatro componentes principales: mascarilla, línea de inflado con globo piloto, tubo de VA y tubo de drenaje gástrico. Lleva incorporado un manguito principal que sella la abertura laríngea y, en las unidades de mayor tamaño, incluye además un manguito posterior que contribuye a aumentar el grado de sellado⁷⁵. El conjunto de la válvula está equipado con un tapón de color rojo que permite la evacuación del aire residual de la mascarilla durante la esterilización en autoclave. El tubo de la VA está reforzado con alambre (flexo metálico) impidiendo su colapso e incorpora un conector estándar de 15 mm en el extremo. Paralelo al tubo de la vía aérea se encuentra un tubo de drenaje que atraviesa el suelo de la abertura de la mascarilla en el extremo de ésta opuesto al esfínter esofágico superior (EES). Existe una herramienta de inserción maleable, el dispositivo introductor ó LMA ProSeal™ Introducer, disponible en diferentes tamaños que facilita su inserción y evita la introducción del dedo en la boca del paciente.

Los motivos que hacen de la LMA-P una versión mejorada de la LMA original son:

- Las características del manguito, su forma especial y el material más suave con el que está fabricado, así como el vaso más profundo de la mascarilla proporcionan un grado de sellado mayor que la LMA-C para una presión en el manguito determinada.
- La abertura del canal en el EES o tubo de drenaje, permite el acceso al tracto gastrointestinal y el drenaje de secreciones e impide la insuflación gástrica accidental. La inserción de sondas oro o nasogástricas estándar puede realizarse a ciegas, con el paciente en cualquier posición y sin necesidad de utilizar pinzas de Magill.
- La posición del tubo de drenaje en el interior del manguito impide que la oclusión de la VA por la epiglotis, lo que elimina la necesidad de utilizar barras elevadoras de la epiglotis.
- El diseño de doble tubo reduce la probabilidad de giro de la mascarilla. Además el manguito mejorado junto con los tubos flexibles, aumentan el grado de anclaje del dispositivo.
- La incorporación de un bloque mordedor (excepto para el tamaño 1, por motivos anatómicos) disminuye el riesgo de obstrucción de la VA y daños en el tubo.



Figura 1.1-12. LMA ProSeal; visión anterior⁷⁶.

▪ Preparación e Inserción

La selección del tamaño de la LMA-P se hace en función del peso, siguiendo los mismos criterios que para la LMA-C (Tabla 1.1-1). Existen siete tamaños disponibles, desde el 1 hasta el 5.

Se prepara como cualquier LMA, tras desinflarse completamente, se lubrican el manguito y el canal de acceso gástrico con lubricante hidrosoluble.

Para su inserción es necesaria la hiperextensión del cuello que favorece la progresión y permite situarla en la base de la hipofaringe, es decir, hasta el EES. El fabricante recomienda dos tipos de inserción, la inserción digital que se realiza con el dedo índice o pulgar, igual que en el caso de la LMA-C,

pudiéndose introducir la punta del dedo en la trabilla de la base del manguito para facilitar su avance, o la inserción con introductor, como se comentó anteriormente y que convierte a la LMA-P en una ILMA modificada. La preferencia para utilizar una u otra técnica depende la experiencia de cada anestesiólogo puesto que la incidencia de malposiciones en la literatura es similar con ambos métodos^{77,78,79}.

La SNG puede dejarse introducida hasta la punta de la ML, para colocarla con mayor rapidez. Pueden introducirse sondas desde 8 F de tamaño hasta 18 F según los tamaños del dispositivo.

▪ Indicaciones

Además de las indicaciones ya descritas para la LMA-C (Tabla 1.1-3), la LMA-P gracias a la mayor presión de sellado conseguida, puede ser utilizada con éxito en cirugía laparoscópica, pacientes obesos, pacientes con reflujo gastroesofágico leve, pacientes en decúbito lateral o prono. Aunque no está recomendada como medio de intubación, debido a que por su diseño sólo admite un fibrobroncoscopio menor de 3,7 mm de diámetro, puede utilizarse como dispositivo de rescate, cuando falla la IET, usando un catéter de intubación Aintree® o cualquier tipo de guía disponible, avanzándolo paralelo al fibrobroncoscopio para facilitar la introducción del TET posteriormente.

- **Malposiciones**

Las malposiciones de la LMA-P se deben principalmente a la punta blanda de este dispositivo. La flexión posterior de la punta se acompaña de acodamiento del tubo de drenaje, permitiendo la ventilación del paciente pero no la inserción de la SNG. Con la flexión anterior de la misma normalmente del extremo distal de la cazoleta al comienzo del trayecto del tubo de drenaje también se podrá ventilar al paciente pero no introducir la SNG. La solución en estos casos es la retirada y nueva introducción del dispositivo.

- **Complicaciones**

Las complicaciones son similares a las descritas por la LMA-C en el apartado 1.1.2.6, aunque con menor incidencia de broncoaspiración, debido a la salida del contenido gástrico a través del tubo de drenaje. No existe evidencia de mayor incidencia de efectos adversos que con los otros DS por el mayor tamaño de su copa.

1.1.5.3- LMA Supreme

- **Descripción**

La LMA Supreme fue creada con el objetivo de ser una versión mejorada y no reutilizable de la LMA-P. Se introdujo en España en 2007. Se trata de un DSAG

de uso único, fabricado en PVC^{80,81}. El tubo de la VA es semirrígido con forma anatómica, tiene una sección elíptica y termina distalmente en la copa de la mascarilla. Su extremo distal está reforzado para evitar que se doble durante la inserción. Su neumotaponamiento incorpora algunos cambios respecto a la LMA-P como son, la ausencia de manguito dorsal, el refuerzo del manguito en su tercio distal además de un doble manguito interno que se fija al tubo de drenaje y por último, dos pares de pequeñas aletas que nacen del borde interno del manguito y del tubo de drenaje cuya finalidad es impedir la migración de la epiglotis.

La LMA-S incluye en su estructura un tubo de drenaje que surge a nivel proximal como un puerto independiente continuando distalmente a lo largo de la superficie anterior del manguito y pasando a través del extremo distal del mismo hasta comunicarse en su salida con el EES.

Este tubo de drenaje permite la introducción de una SNG para el vaciado gástrico y sirve además, gracias a la posibilidad de detectar de fugas de aire a través del mismo, para comprobar la correcta colocación del dispositivo durante todo el tiempo que permanece en funcionamiento.

Gracias a la forma semirrígida de su mango, la LMA-S se inserta muy fácilmente sin necesidad de utilizar medios digitales ni herramientas de inserción, siendo su tasa de éxito de colocación al primer intento del 95%. Tiene un bloque mordedor que queda situado entre los dientes del paciente. Esta mascarilla incorpora como novedad un sistema de fijación (lengüeta o presilla de fijación) que evita el desplazamiento proximal del dispositivo ya que

sirve de apoyo para una tira de esparadrapo o para fijarlo a la cara o al cuello del paciente, respectivamente. Posee además una línea de inflado del manguito que termina en un globo piloto como se aprecia en la fotografía (Figura 1.1-13).



Figura 1.1-13. LMA Supreme; visión postero-lateral⁸².

- **Preparación e Inserción**

La elección del tamaño de LMA-S para cada paciente, se hace siguiendo las mismas pautas descritas para dispositivos anteriores. Existen cinco tamaños disponibles, correspondiéndose cada uno de ellos con un tamaño de SNG adecuado (Tabla 1.1-4).

Tamaño LMA-S	Peso paciente	Tamaño SNG	Volumen inflado
1	< 5 kg	6	5 ml
2	10 - 20 kg	10	12 ml
3	30 - 50 kg	14	30 ml
4	50 - 70 kg	14	45 ml
5	70 - 100 kg	14	45 ml

Tabla 1.1-4. Características de la LMA-S en función de su tamaño.

La LMA-S se prepara y coloca de la misma forma que la LMA-P, con la única diferencia de que solo es necesaria una mano para su introducción como en la ILMA. Se recomienda un volumen máximo de inflado determinado para cada tamaño (Tabla 1.1-4), para evitar que la presión de manguito supere los 60 cmH₂O. La correcta colocación de la LMA-S, se puede comprobar mediante la denominada “prueba de la burbuja” que consiste en depositar una pequeña cantidad de lubricante (1-2 ml) en la boca del canal gástrico, cuando dispositivo está bien colocado se observa un ligero movimiento meniscal hacia arriba/abajo del lubricante sin ascenso de burbujas ni de aire, cuando por el contrario, se observa la subida de burbujas o de aire a presión, la LMA no está correctamente colocada y estaremos insuflando aire en el estómago. Una vez colocado el dispositivo se introduce la SNG, si no se ha colocado previamente. Pueden ser introducidas SNG desde 6 F de tamaño (en la LMA-P del número 1) hasta 14 F (en la LMA-s del nº 5).

- **Indicaciones**

Además de las indicaciones ya descritas para la LMA-C y LMA-P, se suman para la LMA-S la posibilidad de ser usada por personal inexperto en el manejo de DS y el poder colocarse en pacientes con apertura bucal limitada.

Como la LMA-P, tampoco fue diseñada como medio de intubación, por el diseño aplastado de su tubo ventilatorio, sin embargo podría utilizarse para colocar una guía o catéter en caso de necesidad^{83,84}.

- **Malposiciones**

Su diseño y facilidad de inserción hacen poco frecuentes las malposiciones de la LMA-S y su rigidez evita los movimientos de flexión de la punta. En general puede encontrarse mal posicionada por quedar poco ó demasiado introducida, o girada respecto a la línea media. La solución será introducirla, retirarla o centrarla respectivamente. En caso necesario se procederá a una nueva colocación.

- **Complicaciones**

Comparte las mismas posibles complicaciones que la LMA-C, con menor incidencia de broncoaspiración. La incidencia de ronquera, disfagia, dolor de garganta, o disfonía, no difiere respecto de otras mascarillas. Se han descrito casos aislados de mediastinitis⁸⁵ y parálisis del nervio hipogloso y lingual⁸⁶,

aunque con menor frecuencia que para la LMA-P, pues el PVC no es permeable al Óxido Nitroso (N_2O).

1.1.5.4- I-gel

- **Descripción**

El dispositivo supraglótico I-Gel, definido por su fabricante como “cánula supraglótica para la gestión de la vía aérea, fue introducido en nuestro país en 2007⁸⁷.

El objetivo de su diseñado fue crear un sellado anatómico a nivel de las estructuras faríngea, laríngea y perilaríngea sin necesidad de manguito neumático. La copa del DS-IG está fabricada en un polímero termoplástico de uso médico llamado SEBS (Estireno Etileno Butadieno Estireno), tipo gel, suave, transparente, de un solo uso y libre de látex que se vuelve blando y moldeable con el aumento de la temperatura. Según indicaciones del fabricante, cuando se coloca de manera correcta, se ablanda, amoldándose a las estructuras laríngeas por el calentamiento que sufre a temperatura corporal. La almohadilla de termoplástico es la imagen especular anatómica de la epiglotis, pliegues aritenopiglóticos, fosa piriforme, cartílagos y espacios peritiroideos, pericricoides y posteriores por lo que se adapta perfectamente a la estructura perilaríngea. Cada elemento se acopla a la forma de la almohadilla produciéndose el sellado completo de la entrada laríngea. La punta descansa sobre la abertura proximal del esófago, aislando así la abertura esofágica de la

entrada laríngea. La forma externa de la almohadilla garantiza el mantenimiento del flujo sanguíneo a las estructuras laríngeas y perilaríngeas y disminuye la posibilidad de compresión neurovascular. Deslizándose por debajo de los pliegues faringoepiglóticos la almohadilla se vuelve más estrecha y profunda, favoreciendo el ajuste al espacio potencial de la bolsa peri laríngea. En la base de esta almohadilla existe una lengüeta o “retentor de la epiglotis”, que actúa a modo de “epiglotis artificial” evitando su caída hacia abajo y la posible obstrucción del orificio distal de la cánula.

El mango de este DSAG se considera un estabilizador de la cavidad bucal, su rigidez vertical facilita su inserción, su curvatura natural integrada hace mas sencilla la adaptación a la curvatura bucofaríngea del paciente, y por último su considerable anchura evita posibles rotaciones.

Dispone también de un canal de acceso gástrico, excepto en el tamaño nº 1, que atraviesa el dispositivo desde su orificio proximal hasta la punta distal de la almohadilla. Si la cánula se coloca de manera adecuada el orificio distal se ajusta correctamente sobre la abertura del EES y permite el paso de una SNG (Figura 1.1-14).



Figura 1.1-14. I-gel; visión latero-anterior⁸⁸.

▪ Preparación e Inserción

El DS-IG está disponible en diferentes tamaños (1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5), la elección para cada paciente, se hace en función de su tamaño y peso orientativo (Tabla 1.1-5). Al ser un DS no inflable, su preparación es más sencilla, únicamente se lubrican su parte posterior y el canal de acceso gástrico.

DS-IG	Tamaño paciente	Peso	SNG	TET
1	Neonato	2 -5 kg	No admite	3 mm
1.5	Lactante	5-12 kg	10 F	4 mm
2	Niño tamaño peq.	10 -25 kg	12 F	5 mm
2.5	Niño tamaño grande	25 - 35 kg	12 F	5 mm
3	Adulto tamaño peq.	30 - 60 kg	12 F	6 mm
4	Adulto tamaño medio	50 - 90 kg	12 F	7 mm
5	Adulto tamaño grande	> 90 kg	14 F	8 mm

Tabla 1.1-5. Características del DS-IG en función de su tamaño.

Para la introducción, la cabeza del paciente debe estar en posición de olfateo y se procede de forma similar a como se describe para la LMA-S hasta percibir una resistencia firme que es el momento en que apoya sobre el EES. Una vez

comprobada la correcta ventilación del paciente, se inserta la SNG adecuada por su canal y se fija el DS a la zona maxilar. Pueden ser introducidas sondas desde 10 F de tamaño 1,5 hasta 14 F en la ML del nº 5. Como en los casos anteriores, la SNG se puede dejar introducida hasta la punta de la mascarilla para realizar la colocación con mayor rapidez y evitar al máximo el reflujo gástrico.

▪ **Indicaciones**

Las indicaciones del DS-IG, son similares a las de la LMA-C. Además, gracias a su facilidad de inserción y su buen sellado orofaríngeo, comparte muchas de las indicaciones de las mascarillas LMA-P y LMA-S (Figura 1.1-10). Cada vez se publican mas estudios sobre este dispositivo por lo que a pesar de la cautela inicial del fabricante para reconocer sus indicaciones estas cada vez son mayores:

- Establecimiento y mantenimiento de la VA tanto en ventilación espontánea como con PP.
- Pacientes adultos y pediátricos.
- Pacientes con abertura de boca limitada.
- Cirugía laparoscópica.
- Pacientes obesos.
- Pacientes con reflujo gastroesofágico leve.
- Dispositivo de rescate cuando falla otro DS o la IET.
- Paso de un TET con balón a través del dispositivo.

- Resonancia Magnética Nuclear (RMN).
- Personal con poca experiencia en el uso de DS.

El uso del DS-IG para paso de TET a su través continúa siendo un punto controvertido. Algunos expertos en el manejo de la VA consideran que no es un dispositivo creado expresamente para la intubación y por ello no debería incluirse como una indicación formal. Sin embargo, gracias al mayor diámetro de su tubo ventilatorio, es posible introducir un TET con balón convencional a través del mismo, “a ciegas”, sin ayuda de guías ni fibrobroncoscopio, consiguiendo una intubación exitosa en un porcentaje variable de casos (40 - 85%)⁴⁰. Cada tamaño de mascarilla permite un tamaño máximo de TET según su diámetro interno (Tabla 1.1-5).

En cualquier caso y a la espera de más estudios que confirmen la validez del DS-IG para la IET, se trata del primer DSAG capaz de permitir esta técnica con cierto éxito, lo que puede suponer una alternativa a valorar en el contexto del manejo y de la VAD^{89,90}.

Puesto que el polímero termoplástico SEBS, está libre de elementos metálicos entre sus componentes, el DS-IG está especialmente indicado para pacientes sometidos a RMN bajo anestesia general o sedación profunda como método de soporte ventilatorio. En un trabajo realizado en RMN con “fantomas”, la LMA-P resultó ser el DS que producía más artefactos, mientras que I-gel y la LMA desechable Ambu[®] no causaron ninguno⁹¹.

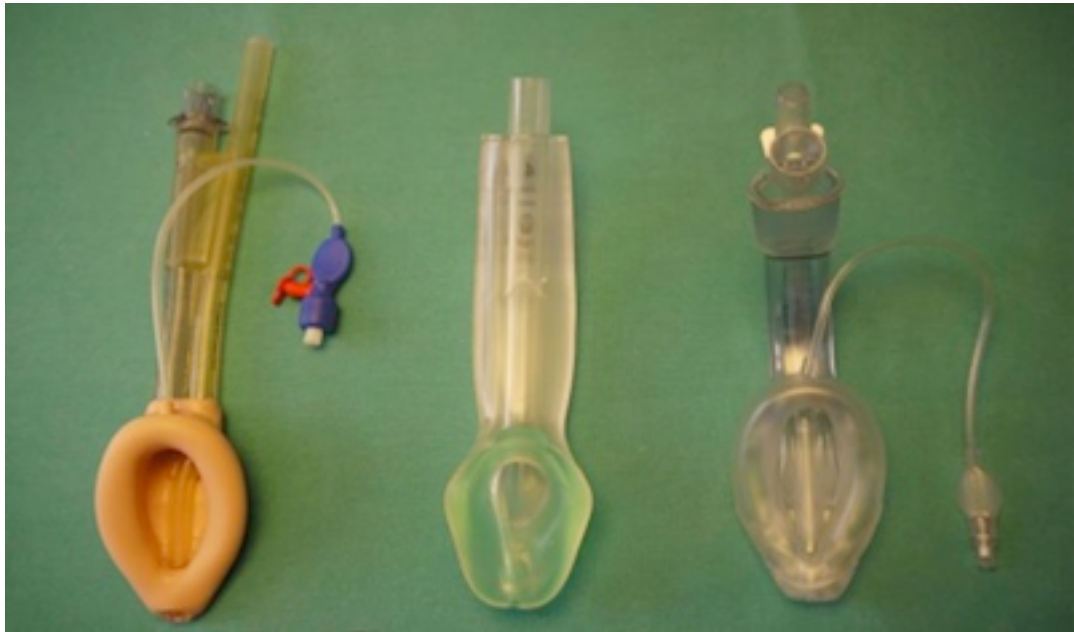


Figura 1.1-15. Comparativa de LMA-P, LMA-S y DS-IG; visión anterior.

▪ Malposiciones

Por su diseño y facilidad de uso, como en los dispositivos anteriores, las malposiciones de este son también poco frecuentes. Cuando no se produce la introducción completa, se puede reintroducir con la ayuda de un auxiliar que aplicará una suave presión en la mandíbula. Si con esta maniobra el problema no se resuelve, se recomienda utilizar un dispositivo de tamaño menor. En el paciente adulto, las mal posiciones por rotación son prácticamente inexistentes gracias a la anchura del mango que ocupa casi toda la boca del paciente (Figura 1.1-15). Sin embargo, en el paciente pediátrico varias publicaciones reflejan la existencia de dificultad en la colocación del DS-IG por tener el mango demasiado largo en proporción a la cabeza y al tamaño del niño. Esto parece mas frecuente en manos inexpertas y cuando el paciente está en prono.

Es necesario por tanto, en esta población asegurar una buena fijación del mango del dispositivo⁹².

- **Complicaciones**

Las complicaciones propias del uso del DS-IG son prácticamente las mismas que las de la LMA-C con menor incidencia de broncoaspiración. La incidencia de efectos adversos no difiere con la de otros DS⁹³ siempre que se utilice únicamente para ventilar, pues si se utiliza para facilitar la IET, puede provocar más disfonía postoperatoria que otros⁹⁴.

1.2- La vía aérea en la edad pediátrica

La vía aérea de niños posee características anatómicas y funcionales propias que la hacen diferente de los adultos. El conocimiento de estas diferencias por parte del anestesiólogo es fundamental para la evaluación, el manejo y el mantenimiento adecuado y seguro de la VA lo que permitirá desarrollar estrategias adecuadas para cada caso y edad particulares⁹⁵.

Desde 1985, la ASA, viene estudiando la diferencia en la incidencia de complicaciones anestésicas entre la población adulta y la pediátrica. En comparación con los adultos los niños presentan una prevalencia superior de complicaciones respiratorias relacionadas con la ventilación inadecuada, que conlleva una incidencia superior de cianosis, bradicardia, parada cardíaca, daño cerebral e incluso muerte en niños previamente sanos⁹⁶. En la revisión de 2007 del Registro Peri-Operatorio de Parada Cardiorrespiratoria Pediátrica, (POCA)^{97,98}, iniciado en 1994 con el objetivo de identificar los factores relacionados con el fallo cardíaco en niños sometidos a anestesia general, se describe que en el 27% de los casos el origen de la parada cardiorrespiratoria durante el periodo peri-operatorio es de causa respiratoria, siendo el laringoespasma la causa mas común seguido de obstrucción de la VA, oxigenación inadecuada, extubación inadvertida y broncoespasmo.

1.2.1- Características anatómicas de la vía aérea en la edad pediátrica

La maduración estructural de la VA pediátrica es continua desde la vida fetal hasta el final de la adolescencia. Hasta los ocho años las diferencias entre el niño y el adulto que incluyen diferencias en tamaño, angulación y posición de todas sus estructuras, son mas fácilmente identificables, a partir de esa edad la diferencia se limita únicamente al tamaño⁹⁵.

Las diferencias principales en la VA superior son:

- El tamaño de la cabeza de los niños es proporcionalmente mayor al cuerpo (19% frente al 9% del adulto), el occipucio prominente y cuello corto de neonatos y lactantes favorece que la cabeza quede flexionada en posición supina, lo que condiciona la colocación para la IET.
- Las fosas nasales son pequeñas en el lactante que es respirador nasal principalmente durante los tres primeros meses de vida.
- La lengua es proporcionalmente mas grande, ocupa completamente la cavidad orofaríngea constituyendo la principal causa de obstrucción de la VA en lactantes sanos⁹⁹ y dificulta en cierta medida la colocación y manipulación de la pala del laringoscopio durante la IET.
- La laringe del lactante es mas cefálica (C3-C4) con respecto a la del adulto (C5), y tiene forma de cónica, al contrario que en los adultos que es de forma cilíndrica (Figura 1.2-1).
- La epiglotis en los niños se encuentra en una posición mas craneal, (cerca

del paladar blando), lo que favorece la respiración nasal en detrimento de la oral, tiene forma de omega (Ω), es proporcionalmente mas corta y estrecha y forma un ángulo de 45° con la pared anterior de la faringe⁹⁹, ocluyendo parcialmente la entrada de la glotis¹⁰⁰.

- Las cuerdas vocales se encuentran inclinadas debido a la gran proporción de estas que forman parte de los procesos vocales de los aritenoides. Su inserción es mas baja y existe una estenosis infraglótica fisiológica con una tráquea también mas corta.
- Hiperplasia adenoamigdalara a partir de los 2 años, hasta alcanzar su tamaño máximo a los 4-7 años, que predispone a problemas de ventilación durante la anestesia¹⁰¹.
- Tejido submucoso de faringe, laringe y tráquea mas laxo, y por ello mas susceptible a la inflamación y al edema cuando se irrita o traumatiza.

La zona de la VA central e inferior se caracteriza por:

- Menor calibre de tráquea y bronquios. El diámetro aumenta progresivamente con el paso del tiempo, manteniéndose las proporciones en relación al peso y a la edad¹⁰². La tráquea es mas caudal y posterior favoreciendo que la presión del cartílago cricoides en el niños sea mas efectiva a la hora de mejorar la visión de la glotis. La carina es ancha y la distancia entre esta y las cuerdas vocales es de 4 a 5 cm por lo que el margen en la movilización del tubo es pequeño^{102,103}.
- Tener mayor distensibilidad y menor desarrollo del cartílago de soporte por la menor cantidad de colágeno y elastina que tienen los niños al nacer y

que explica la tendencia al colapso dinámico durante los cambios de presión del ciclo respiratorio.

- La mayor contractilidad del músculo liso de la pared bronquial a expensas de menor diámetro de la VA. En los niños, el grosor de la pared es el 30% del área total en la vía aérea pequeña, comparado con el 15% del adulto.
- Gran flexibilidad de la pared torácica del recién nacido, consecuencia de la mayor proporción cartilaginosa del tórax, lo que condiciona una mayor distensibilidad y un aumento de la compliance torácica.
- Costillas orientadas en el plano horizontal en los lactantes, evolucionando a lo largo del desarrollo hasta los 10 años en que van a tener la orientación propia del adulto.
- La osificación del esternón comienza en el período intrauterino y continúa hasta los 25 años.
- El desarrollo de la masa muscular como en el resto del cuerpo, evoluciona de forma progresiva durante toda la niñez y adolescencia. Los músculos intercostales no son capaces de expandir el tórax durante la inspiración y por ello el volumen corriente es dependiente de la actividad diafragmática. El ángulo de inserción del diafragma es más agudo cuanto menor es la edad y esto reduce la eficacia ventilatoria, además el abdomen prominente del neonato lo presiona en dirección cefálica por debajo de su curva normal de contracción, todas estas diferencias predisponen a la fatiga y al fallo respiratorio.

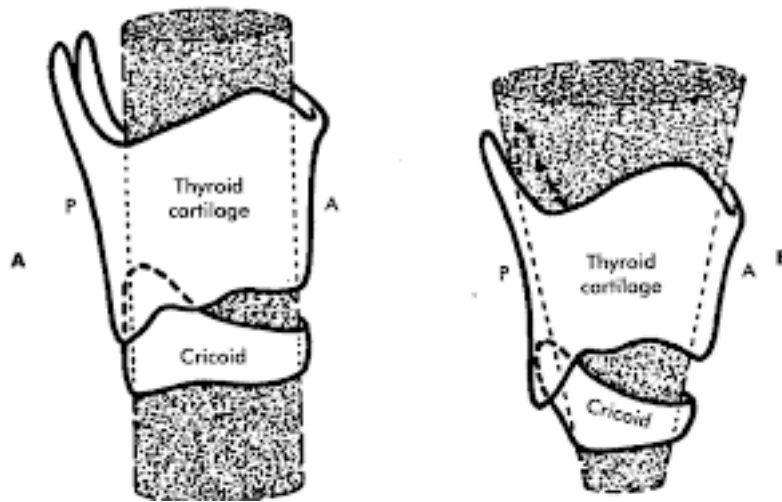


Figura 1.2-1. Comparación de la laringe del adulto (A) respecto a la del lactante (B).

1.2.2- Características fisiológicas de la vía aérea propias de la edad pediátrica

Además de las diferencias anatómicas, al enfrentarse con el manejo la VA pediátrica, el anestesiólogo debe tener presente las diferencias fisiológicas propias de los niños^{104,105}. Estas se describen a continuación:

- Los lactantes se consideran 'respiradores nasales exclusivos' hasta los 3-6 meses, por lo que una leve obstrucción nasal podría provocar una insuficiencia respiratoria severa.
- Debido al menor calibre de la vía aérea en el niño, la presencia de edema y/o secreciones en la región subglótica compromete mucho más al niño que al adulto.
- Los músculos respiratorios están menos desarrollados hasta los 8 años. Ante situaciones de aumento del trabajo respiratorio aparece fácilmente

fatiga muscular. Los músculos intercostales son incapaces de expandir el tórax durante la inspiración por lo que el volumen corriente es dependiente de la actividad diafragmática, cuando la motilidad del diafragma se ve dificultada por un incremento en la presión intratorácica o intraabdominal el volumen corriente y el recambio gaseoso se pueden ver comprometidos.

- La frecuencia respiratoria del niño es superior a la del adulto, variando a lo largo del crecimiento, por lo que tanto en la evaluación respiratoria previa, como durante el manejo anestésico de los pacientes, debe siempre tenerse presente la edad de los mismos.
- Durante el crecimiento, la tasa metabólica es elevada, esto genera mayores demandas de consumo de oxígeno que en el adulto (6-8 ml/kg/m en los más pequeños, comparada con 3-4 ml/kg/m en el adulto). Además la reserva de oxígeno es baja y ambas características sumadas a la dificultad para realizar una adecuada pre oxigenación en los niños por la falta de colaboración, favorecen la rápida aparición de hipoxemia y la escasa tolerancia a la apnea durante los intentos de intubación^{106 107}. Por otra parte la distensión gástrica que se produce frecuentemente cuando los niños son ventilados con mascarilla facial, eleva el diafragma disminuyendo aún más la capacidad residual funcional y la reserva de oxígeno¹⁰⁸.
- Al nacimiento, no existe una madurez completa de los mecanismos de control central de la respiración, se van adquiriendo progresivamente durante los seis primeros años de vida condicionando que situaciones en las que se produce depresión del centro respiratorio como pueden ser la hipoxemia, la hipotermia, la hipoglucemia, además de las intoxicaciones por

drogas o los traumatismos craneoencefálicos, se acompañen de apnea de manera mas frecuente cuanto menor es la edad el niño.

- Un aspecto importante es la presencia del reflejo de Hering-Breuer, en recién nacidos y lactantes. Descrito en 1868 por *Ewald Hering* y *Josef Breuer*, es la respuesta de los receptores de estiramiento de lenta adaptación a los cambios en el volumen pulmonar. Cuando se activa por insuflación pulmonar sostenida, se produce una inhibición en el comienzo de la siguiente inspiración. Al año de vida este reflejo se mantiene presente, sin embargo es considerablemente menor comparado con lo que ocurre a las 6 semanas de vida. Este reflejo es fundamental para evitar la pérdida de volumen progresiva y el colapso pulmonar.
- En los lactantes predomina la respuesta del sistema nervioso parasimpático siendo la bradicardia la principal respuesta a la hipoxemia. La bradicardia por manipulación de la VA puede comprometer el gasto cardíaco, ya que éste depende exclusivamente de la FC.
- La VA en general es inmadura, elástica, fácilmente colapsable y muy sensible a las variaciones de presión intra y extratorácica. La compliance, medida de la elasticidad del sistema respiratorio, que relaciona el volumen corriente con la presión necesaria para introducir ese volumen en el pulmón, es la relación entre un cambio de volumen dado y la presión necesaria para producirlo. La compliance pulmonar total es la suma de la C. pulmonar más la de la caja torácica. En el niño la compliance pulmonar es mucho menor que en el adulto mientras que la compliance torácica es mayor por la menor osificación de las costillas y el esternón (50% mayor en niños menores de un año comparado con los preescolares), esto origina que en el RN la

capacidad funcional residual (CFR) esté disminuida y sea aproximadamente el 10% de la capacidad pulmonar total. La CFR está próxima al volumen de cierre, siendo elevada la posibilidad de producirse atelectasias e hipoxemia¹⁰⁹. La distensibilidad pulmonar aumenta en forma significativa con la edad, teniendo niños mayores de 10 años valores cerca de 10 veces superiores a los de los lactantes.

- El desarrollo del parénquima y de la circulación pulmonar están íntimamente ligadas, el parénquima se desarrolla principalmente durante los dos primeros meses de vida y hasta los ocho años está en continua evolución.
- Durante los primeros años del desarrollo, al existir un menor diámetro relativo de la vía aérea, la resistencia de la misma es proporcionalmente mayor disminuyendo progresivamente con el crecimiento.
- La reactividad bronquial del lactante es mayor en relación a la del adulto, y los factores que se han involucrado en este hecho son el menor diámetro relativo de la VA, la amplia distribución del músculo liso con capacidad de contracción bronquial, la fuerza de retracción elástica menor que se opone a la contracción y por esto la relativa inestabilidad de las vías aéreas. La instrumentación de la VA durante el período peri operatorio es un estímulo importante que puede producir broncoconstricción. La incidencia de laringoespasma y broncoespasmo durante la manipulación de la VA se triplica en menores de 9 años.

1.3- Dispositivos supraglóticos en anestesia pediátrica

La utilización de la ML en anestesia pediátrica comenzó años mas tarde que en el adulto ya que en un principio no se diseñaron dispositivos para uso pediátrico. De hecho uno de los problemas que siempre ha existido con los DS en pediatría es haber pretendido aplicar los mismos principios de introducción, mantenimiento y extracción de la ML que se venían utilizando par el paciente adulto, lo que ha conducido a errores en su manejo¹¹⁰.

Los primeros DS pediátricos fabricados, fueron la LMA-C de los números 1 y 2, diseñándose mas tarde los tamaños 1,5 y 2,5 al observarse la necesidad de números intermedios por las peculiaridades anatómicas de cada etapa del desarrollo del niño¹¹¹. Posteriormente apareció la ML reforzada o flexo metálica de la que se diseñaron los números 2, 2,5, 3,4 y 5. En 2005 aparecieron en el mercado tamaños pediátricos de la ML-Proseal¹¹² y no fue hasta Enero de 2010 que se empezó a usar el DS-IG en el Reino Unido⁹², poco a poco se han ido diseñando otros dispositivos y actualmente se dispone de un amplio abanico de modelos al igual que para los adultos.

1.3.1- Indicaciones y contraindicaciones de La LMA en pediatría

De una manera general se aceptan para los niños, las mismas indicaciones y contraindicaciones que para el paciente adulto que ya han sido descritas en apartados anteriores (ver Tabla 1.1-2).

En anestesia pediátrica, puede resaltarse la importancia del uso de los DS, en aquellos procedimientos quirúrgicos clásicamente realizados en ventilación espontánea con mascarilla facial, en estos casos, el uso de DS, minimiza la polución del quirófano provocada por los agentes halogenados, permite la monitorización de gases durante el procedimiento aunque sea de corta duración y evita la dependencia de la mano del anestesiólogo en el mantenimiento de la mascarilla facial dejándolo libre para realizar cualquier otra tarea como la canalización de vías venosas o la realización de técnicas regionales¹¹³. Por este motivo la ML es un método de elección en el mantenimiento de la VA en ventilación espontánea para todos los procedimientos menores ya que aporta los beneficios de un mejor control de la vía aérea que la MF sin los inconvenientes de la IET.

La ML también ha demostrado ser de gran utilidad en situaciones de infección de vías respiratorias altas, situación muy frecuente en el paciente pediátrico, en estas circunstancias la ML ha demostrado ser menos peligrosa y tener un índice de complicaciones inferior a la IET¹¹³.

1.3.2- Selección del tamaño del dispositivo

Uno de los aspectos esenciales en el uso de ML en pediatría es la selección adecuada del tamaño, la elección errónea del mismo es una de las causas junto con la anestesia insuficiente, de fracaso en la colocación de DS¹¹¹ en niños. Una mascarilla demasiado pequeña puede ocasionar fugas, en cuanto

que un tamaño mayor de lo necesario puede producir obstrucción de la VA. La elección del tamaño debe hacerse basándose en el peso del paciente y no en el género ó la altura, aunque estos serían otros factores importantes a tener en cuenta²⁸. En la práctica diaria se utilizan las recomendaciones de cada fabricante para conocer que número de mascarilla mas indicado, el volumen inflado del rodete, el tamaño del tubo traqueal ó fibroscopio, y el tamaño de SNG que puede colocarse en caso de los DSG con canal gástrico.

1.3.3- Técnica de inserción

La técnica clásica de inserción recomendada por Brain para la LMA-C, en la que el manguito se desinfla totalmente, ha demostrado una tasa de éxito de inserción muy variable en pediatría ya que es bastante frecuente que la punta se doble y se produzcan malposiciones cuando se insufla el manguito una vez colocada. Sin embargo, con el manguito parcialmente inflado con la mitad del volumen recomendado, es el propio manguito el que guía la entrada de la ML y es mas frecuente su colocación correcta a primer intento^{110,111,113}. Para intentar evitar estos problemas han sido descrito varias técnicas alternativas, como la inserción lateral con el manguito parcialmente inflado y giro posterior hasta su posición definitiva propuesta por Kundra et al¹¹⁴, la de la posición invertida, es decir, introducir la ML con el manguito dirigido hacia el paladar y una vez insertada en hipofaringe girarla 180°, e inflarla completamente en su posición definitiva, este método facilita que la punta de la ML no se doble hacia atrás conforme se introduce pero produce mucha estimulación faríngea, además es difícil por encima del número 2,5¹¹⁵. Otro método descrito en la literatura por

Zaballos y col. consiste en localizar con un dedo el extremo distal de la mascarilla y colocarla en posición, porque normalmente lo que ocurre es que la ML se dobla al no hacer buen contacto con el paladar posterior especialmente en los casos del paladar ojival¹¹³.

Durante la introducción de la ML en la faringe del paciente pediátrico es mas frecuente encontrar resistencia o dificultad debido a que el diseño de las mascarillas ha sido basado en la anatomía del adulto. Además la hipertrofia adenoamigdalar típica de los niños favorece que el istmo de las fauces se estreche dificultando el paso de la ML y facilitando el sangrado y edema de las estructuras de paso de manera mas frecuente que en el adulto¹¹⁰. La tracción mandibular, el laringoscopio y las guías de intubación como la bougie también parecen facilitar la correcta colocación de la ML en niños¹¹¹.

Sin embargo y puesto que no parece existir evidencia científica en la literatura sobre cual de las técnicas puede ser la mas beneficiosa, la mayoría de los autores se inclinan por el método convencional, en el que de manera general están mas entrenados, sin olvidar que todas las descritas hasta el momento son válidas, y pueden ser utilizadas ante una situación de dificultad¹¹¹.

De cualquier manera y sea cual sea la técnica elegida, debemos señalar la importancia de realizarla siempre bajo anestesia adecuada y profunda, ya sea en ventilación espontánea o controlada, puesto que la causa mas frecuente de inserción fallida (IF) es la profundidad anestésica inadecuada¹¹¹. En ningún

caso se debe forzar el progreso de la ML en la hipofaringe, pues corremos el riesgo de provocar complicaciones.

1.3.4- Técnica de extracción

El momento de la extracción de la ML en los niños es de vital importancia, y ha sido un tema controvertido en la práctica clínica^{116,117}. Clásicamente se describen dos momentos óptimos para la extracción de cualquier DS, uno sería con el paciente profundamente dormido en ventilación espontánea, evitando así la tos y el laringoespasmo y el otro con el paciente totalmente despierto lo que favorece la presencia de reflejos protectores. Ambas presentan ventajas e inconvenientes. En pediatría la técnica mas utilizada es la retirada de la ML con el paciente aún dormido como se describe en el artículo de Park y col.¹¹⁸. A la hora de la extracción la mayoría de los autores prefieren realizarla con el manguito inflado para de esta manera favorecer el arrastre de secreciones y sangre que se hayan podido acumular durante el procedimiento y que son causa frecuente de irritación laríngea y de laringoespasmo en la educación.

1.3.5- La mascarilla laríngea en situaciones especiales

1.3.5.1 La LMA en la vía aérea difícil pediátrica

Los DS han demostrado al igual que en los adultos ser de gran utilidad en la situaciones de vía aérea difícil^{111,119} infantil, síndromes y malformaciones como Pierre-Robin, Dandy-Walker, Tracher Collin y la mucopolisacridosis^{120,121} son

ejemplos de situaciones donde la VA ha sido manejada con éxito con DS, ya que evitan la excesiva manipulación de la misma, minimizando el riesgo de traumatismo y obstrucción por sangrado y edema. La ML ha sido utilizada en situaciones de imposibilidad de intubar y ventilar de manera exitosa¹²², podría ser usada también con el paciente despierto tras una adecuada anestesia local de la boca y la faringe si fuera necesario.

1.3.5.2 La LMA en la reanimación cardiopulmonar en pediatría

Tanto las guías publicadas por la American Heart Association (AHA)¹²³ como las del European Resuscitation Council¹²⁴ (ERC) se refieren ya en 2010 al uso de la LMA durante la ventilación en el soporte avanzado de vida en el paciente pediátrico, recomendándola para la ventilación, cuando no sea posible con Mascarilla Facial con reservorio ó no se pueda llevar a cabo una intubación endotraqueal. Se acepta emplear una ML si el reanimador tiene experiencia en su uso (Evidencia clase IIa, LOE 3) siempre teniendo en cuenta que su uso está asociado a una mayor incidencia de complicaciones en niños que en adultos. A la espera de nuevas recomendaciones específicas para pediatría esta parece la opinión mayoritaria de los clínicos en la literatura.

1.3.6- Malposiciones

En el paciente pediátrico, las malposiciones parecen mas frecuentes que en el adulto. Probablemente esto esté íntimamente relacionado con el hecho, ya

referido, de la adaptación que de los DS se ha hecho directamente del modelo adulto sin, hasta ahora, tener en consideración las diferencias anatómicas propias del niño.

Los desplazamientos menores, bastante frecuentes, no suelen ser considerados como malposición. La malposición mas habitual consiste en el desplazamiento en mayor o menor grado de la epiglotis y que puede causar obstrucción de la VA. Si la inserción del DS no es lo suficientemente profunda, el extremo distal podría comprimir los cartílagos aritenoides y originar obstrucción de la VA. Una mascarilla demasiado pequeña, ó colocada con una fuerza excesiva, podría tener como resultado la penetración del extremo distal de esta en el EES ó en la glotis¹¹⁰. Cuando se infla el rodete y el extremo proximal queda situado encima de la entrada laríngea, puede producirse también obstrucción de la VA.

Las fugas, cuando aparecen, pueden ser debidas a anestesia superficial con cierre de la glotis y aumento de las resistencias de la VA, al desplazamiento de la ML, a la reducción de la compliance pulmonar en relación con la cirugía a factores propios del paciente^{28,125} o alguno de estos hechos combinados entre si

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

2. Justificación del estudio

Desde que en 1878 William Mac Ewen describiera la primera intubación orotraqueal durante una anestesia general utilizando tubos de latón (Figura 2.1), esta se viene realizando de manera rutinaria en la práctica clínica y si existe una imagen relacionada con el manejo de la VA lo largo de la historia, esa es, sin duda, la imagen del laringoscopio convencional asociada a un TET. Para un anestesiólogo experimentado, la intubación, supone en gran medida, un acto sencillo y rutinario que le permite mantener la ventilación adecuada de un paciente durante la anestesia general.

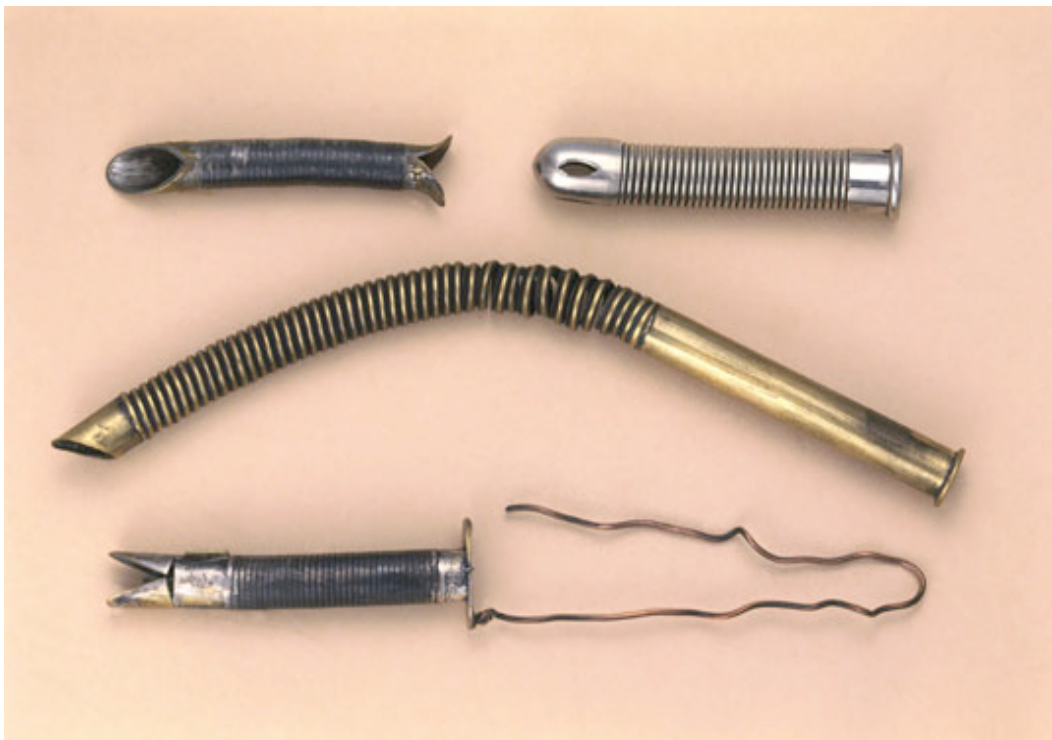


Figura 2.1. Tubos latón, siglo IXX¹²⁶

Clásicamente la IET ha sido considerada como la técnica Gold Estándar para el manejo de la vía aérea, todavía hoy en día para anestesistas con poca experiencia en el uso de DS puede parecer una práctica innecesaria e incluso inadecuada en cuanto a protección de la misma.

Por estos motivos podría plantearse cual es la necesidad de buscar medios diferentes de manejo de la VA; sin embargo, como en cualquier otra área, la tendencia se orienta cada vez mas al uso de sistemas menos invasivos que disminuyan la incidencia de efectos adversos, de morbilidad y de mortalidad en nuestros pacientes.

Desde la aparición de los primeros prototipos desarrollados por Archie Brain (Figura 2.2), el desarrollo de los DS ha supuesto una revolución en el manejo de la VA y ha conseguido, no sólo en la práctica anestesiológica, sino también en el ámbito de la Reanimación Cardiopulmonar, en Urgencias, Emergencias y Transporte Sanitario, disminuir la tasa de efectos adversos y la morbilidad relacionada con la VA en un 25-40%¹²⁷ respecto al uso del TET.



Figura 2.2. Primeros prototipos de LMA-C fabricados por Archie Brain^{128 129}.

En el campo de la anestesia, el uso de DS frente a la IET ha supuesto un gran avance en varios aspectos. Por un lado en cuanto a facilidad de uso, ya que el hecho de que la curva de aprendizaje sea muy corta permite que personas con poco entrenamiento puedan utilizarlos de manera correcta y eficaz. Por otro lado la no necesidad de utilizar relajantes neuromusculares (RNM) para su colocación y mantenimiento y sobre todo, la disminución de la morbilidad intra y postoperatoria (incluyendo tos, trismus, laringoespasmo, dolor de garganta, disfonía y disfagia) hacen que estos dispositivos sean unos de los mayores hitos de la anestesiología moderna.

Las Tablas 2-1 y 2-2 muestran las ventajas e inconvenientes generales del empleo de DS para anestesia general frente al uso de la IET.

Tabla 2-1. Ventajas de los DS frente a la IET

- Colocación fácil y rápida.
- No es necesario el uso de relajantes musculares.
- Evita respuesta neuroendocrina de la laringoscopia e intubación.
- Evita traumatismos potenciales de la laringoscopia e intubación.
- Bien tolerada y adecuada durante la ventilación espontánea.
- Menor necesidad de agentes anestésicos.
- Menor incidencia de tos, trismus y laringoespasmo.
- Menor elevación de la presión intraocular.
- Menor incidencia de dolor de garganta, disfonía y disfagia
- Relación coste-efectividad favorable.

Tabla 2-2. Desventajas de los DS frente a la IET

- Menor sellado y protección de VA ante regurgitaciones: riesgo de broncoaspiración si Pva elevada y “estómago lleno”.
- Dificultad ventilatoria ante laringoespasma.
- Dificultad en su uso si interfiere con el campo quirúrgico.
- Necesidad de colaboración del cirujano en algunos procedimientos.
- Dificultad de colocación y mantenimiento en pacientes con patología de VA.
- Dificultad para colocación en malformaciones craneofaciales.
- Uso cuestionado en: obesidad mórbida, edema pulmonar, traumatismo torácico, broncoespasmo, posturas forzadas en la cirugía, etc.

Desde la aparición del primer dispositivo supraglótico, la suma de las ventajas anteriormente citadas, junto con su rápida evolución ha aumentado las indicaciones de estos dispositivos hacia un uso cada vez mas amplio y generalizado e incluso menos convencional.

Los principales motivos que justificarían la realización de este estudio son:

- **Uso de DS en pediatría**

El empleo de la mascarilla laríngea en el paciente pediátrico comenzó años más tarde que en el adulto y las recomendaciones dadas para la inserción, mantenimiento y extracción de la mascarilla en el adulto no siempre funcionan

de igual forma en el paciente pediátrico, muy especialmente en los niños más pequeños menores de 15 kilos. Al contrario que en adultos donde el uso de la ML ha sido ampliamente estudiado, en la población pediátrica la mayoría de los estudios publicados son en pacientes pediátricos por encima de 30 kg.

En los primeros años de utilización de la ML no se diseñaron dispositivos para el paciente pediátrico, siendo en Octubre de 1987 cuando se utilizó por primera vez, con éxito, para una intubación fallida en un paciente pediátrico¹³⁰. Uno de los problemas que ha tenido la utilización de la ML en pediatría es haber pretendido aplicar los mismos principios y maniobras de introducción, mantenimiento y extracción de la ML que se venían realizando para el adulto, lo que ha conducido a errores y problemas en su utilización^{33, 110, 114, 131}.

Clásicamente muchos procedimientos quirúrgicos pediátricos se han realizado en ventilación espontánea. Inicialmente muchos de estos procedimientos se realizaban incluso sin intubación sólo con mascarilla facial y en ventilación espontánea. Actualmente la ML resulta un método de elección en el mantenimiento de la VA en ventilación espontánea para procedimientos quirúrgicos menores, ya que aporta los beneficios de un mejor control de la vía aérea que la mascarilla facial y no presenta los inconvenientes de la intubación traqueal, con aumento de las complicaciones de la vía aérea¹³².

El uso de la ML en la anestesia pediátrica se ha mostrado especialmente beneficiosa en el paciente con infección de vía respiratoria alta, situación muy frecuente en el paciente pediátrico que aumenta la incidencia de

complicaciones de VA (broncoespasmo, edema pos intubación y laringoespasmo) y que llega a suponer, dependiendo del centro hospitalario, hasta un 10-12% de suspensiones de la cirugía programada. En estas circunstancias la ML se ha mostrado mucho menos peligrosa que la intubación traqueal y con un menor índice de complicaciones de la vía aérea^{132,133}.

- **Limitación a la hora de seleccionar los pacientes**

Evidentemente y debido a las contraindicaciones generales y específicas según el tipo de cirugía a realizar, no todos los pacientes son candidatos al manejo de la VA con un DS.

En nuestra práctica habitual en cirugía mayor ambulatoria (CMA) se excluyen los pacientes con contraindicaciones generales para el uso de DS (Tabla 3-2) los pacientes con riesgo de broncoaspiración por estómago lleno, historia de reflujo gastroesofágico y/o pacientes obesos y de manera general todos los pacientes que cumplen los criterios de exclusión definidos en el capítulo de material y métodos, ver tabla 5-2 (Patología respiratoria que aumenta la Pva, apertura bucal < tres traveses de dedos del paciente, movilidad cervical limitada, cualquier patología de la vía aérea, pacientes con grados estado físico preoperatorio del paciente según la clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA) III, IV y V y aquellos con tres o más predictores de vía aérea difícil positivos).

En relación a los pacientes obesos, en la población adulta el criterio de obesidad parece ser cada vez mas relativo y aunque parece razonable excluir la obesidad mórbida, se acepta cada vez más la inclusión de pacientes con

obesidad moderada. En la población pediátrica no existen datos en cuanto al grado de obesidad considerada razonable para utilizar un DS por lo que seguimos los criterios habituales par el uso de DS en adulto obeso, excluyendo para la colocación de DS a los pacientes con IMC (Índice de Masa Corporal) > P97.

- **Necesidad de relajación neuromuscular**

Una de las ventajas de utilizar un DS para un procedimiento quirúrgico, es que no precisa del uso de RNM para su colocación y mantenimiento. Por lo tanto se hace innecesario el uso de fármacos inhibidores de la acetilcolinesterasa y parasimpaticolíticos con los efectos adversos que eso conlleva. En nuestro estudio no se incluyeron pacientes en los que se habían utilizado relajantes musculares ni para la introducción del DS ni para el mantenimiento de la anestésico durante la cirugía.

- **Grado de experiencia del anestesiólogo**

Para el correcto manejo de la VA pediátrica, con sus características anatómo-fisiológicas propias, la experiencia y la pericia del profesional en este campo es de vital importancia. A su vez para la utilización de los DS en pediatría el anestesiólogo debe tener amplia experiencia con DS (clásicos y DSAG) y conocer bien las peculiaridades específicas de la VA en los niños puesto que marcarán una gran diferencia tanto en la inserción como en el posicionamiento, fijación y mantenimiento del dispositivo durante el procedimiento.

A pesar de la gran variedad de dispositivos existentes en el mercado, lo extendido de su utilización en la práctica clínica y aunque en los últimos años se están publicando cada vez mas estudios sobre el uso de los DS en pediatría, estamos lejos de alcanzar la cantidad de publicaciones existentes en adultos.

Desde los primeros estudios observacionales sobre el uso de la DS-IG en pediatría^{92,134} han sido varios los trabajos realizados con el objetivo de estudiar los diferentes DS, sin embargo la mayoría de ellos evalúan características puntuales entre diferentes DS.

Algunas de las investigaciones se realizaron comparando la LMA-C y el DS-IG^{135,136}, de ellos, solo Lee y col evaluaron la colocación de los DS a través de la visión directa con fibroscopio. Otras estudiaron las diferencias entre DS- IG y LMA-P^{137,138,139}, ambos DS con canal gástrico incorporado, aunque solo Fukuhara y col¹³⁹ incluyeron en su estudio DS de tamaños diferentes (desde 1,5 a 2,5) al mismo tiempo que evaluaron la posición de los dispositivos con visión fibroscópica. Solo dos trabajos se realizaron comparando tres DS entre ellos^{140,141} y en ninguno de ellos se observó la colocación de los DS de manera directa.

Existen por tanto muy pocos estudios comparando la eficacia y seguridad, al mismo tiempo que la colocación y los efectos adversos del uso de mas dos DS en cirugía pediátrica y en ningún caso hasta el momento hay publicado ningún que incluya la LMA-SE.

3. HIPÓTESIS

3. Hipótesis

Clásicamente la IET ha sido considerada por los anestesiólogos como la técnica de elección para el abordaje y mantenimiento de la VA durante el procedimiento quirúrgico. La evolución constante de los DS en su diseño y aplicaciones, ha hecho posible su utilización en situaciones inimaginables cuando, en los años 80, estos empezaron a estar presentes en la práctica clínica.

Los primeros dispositivos supraglóticos pediátricos fabricados fueron la LMA-C de los números 1 y 2, diseñándose mas tarde los números 1,5 y 2,5 al observarse la necesidad de tamaños intermedios por las peculiaridades anatómicas de cada etapa del desarrollo del niño¹¹¹. Posteriormente apareció la ML reforzada o flexo metálica de la que se diseñaron los números 2, 2,5, 3, 4 y 5, en 2005 aparecieron en el mercado tamaños pediátricos de la ML-Proseal¹¹² y no fue hasta Enero de 2010 que se empezó a usar la mascarilla I-GEL en anestesia pediátrica en el Reino Unido⁹². Poco a poco se han ido diseñando otros dispositivos y actualmente se dispone de un amplio abanico de modelos al igual que para los adultos.

Hoy en día, todos los estudios avalan el uso de los DS para el manejo de la VA en anestesia pediátrica. Las ventajas que presenta su utilización frente a la IET para gran parte de los procedimientos quirúrgicos, junto con los buenos resultados obtenidos con el uso de DS y la cada vez mayor experiencia de los anestesiistas en el manejo de estos, hace que poco a poco sean más los

profesionales que optan por los DS para el manejo de la vía aérea, en una población que presenta per se un elevado riesgo de sufrir complicaciones respiratorias en el periodo peri operatorio^{97,98}.

En base a estas consideraciones, nos planteamos la siguiente hipótesis:

- En pacientes de edad pediátrica sometidos a cirugía programada, sería posible la utilización de DS para el abordaje y mantenimiento de la VA durante el procedimiento anestésico. La utilización de estos dispositivos, permitiría una fácil colocación de los mismos, garantizaría una correcta ventilación y permitiría un óptimo sellado de la vía aérea (que evite la posibilidad de broncoaspiración) con efectos adversos mínimos.
- Debido a las características similares de los tres DS utilizados en el estudio estos se comportarían de forma parecida en cuanto a su facilidad de uso, correcta ventilación del paciente, protección de la VA, incidencia de efectos adversos y dolor postoperatorio.
- Casi todos los estudios realizados hasta el momento se han centrado en los aspectos más importantes derivados de usar un DS en la edad pediátrica. En este sentido, se han estudiado la facilidad de colocación de los dispositivos, la capacidad para ventilar correctamente, la seguridad del sellado de la vía aérea (PSOF), la incidencia de efectos adversos o problemas durante la anestesia y los efectos adversos del postoperatorio.

- Nuestro estudio podría aportar algunas novedades con respecto a estudios previos:
 - Comparará en un mismo trabajo tres de los DS más utilizados del mercado.
 - Contará con un gran tamaño muestral.
 - Cuantificará la seguridad en el uso del DS en cirugía pediátrica.
 - Evaluará la relación entre el correcto posicionamiento de los DS, (observada con fibroscopio) y la presión de sellado.

El presente estudio debería contribuir a mejorar el conocimiento sobre el empleo de DS en pacientes sometidos a cirugía pediátrica bajo anestesia general, en términos de facilidad para su uso, capacidad ventilatoria, seguridad en el sellado de la vía aérea, posicionamiento y visión del mismo a través del fibroscopio y efectos adversos perioperatorios. Así como la detección de posibles diferencias en cuanto a su uso, entre los tres dispositivos estudiados.

4. OBJETIVOS

4. Objetivos

- I. Valorar la eficacia y seguridad de tres dispositivos supraglóticos (LMA-C, LMA-SE y DS-IG) usados para el manejo de la vía aérea y mantenimiento anestésico en pacientes de edad pediátrica sometidos a cirugía programada bajo anestesia general es el objetivo fundamental de este trabajo. Para ello se evaluarán el test de sellado de la vía aérea y según los resultados se determinará la eficacia en la ventilación de los tres dispositivos y cual es el dispositivo más adecuado para este fin.
- II. Comparar la facilidad de uso de los tres DS. Para ello, se cuantificaron y compararon la tasa de inserción global, el tiempo empleado en colocar el dispositivo y el número de intentos requerido para su correcto funcionamiento.
- III. Estudiar la facilidad de inserción de la SNG a través del canal gástrico del DS-IG. Comparar la facilidad de inserción de dicha sonda entre los distintos tamaños de DS-IG. Observar la relación entre dificultad de inserción de la SNG y variables como malposición del DS ó complicaciones perioperatorias.
- IV. Comparar la aparición de efectos adversos propios del uso de estos dispositivos en el periodo perioperatorio entre los tres dispositivos.

- V. Comparar la correcta colocación de los dispositivos mediante visión fibroscópica directa con el objetivo de establecer relación entre la presencia de alteraciones en la ventilación, en el sellado orofaríngeo o en la tasa de complicaciones y los diferentes grados de visón.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5. Material y Métodos

5.1- Diseño del estudio

Se diseñó un estudio observacional de cohortes, retrospectivo, basado en los datos recogidos de las historias clínicas de todos los pacientes sometidos a una intervención quirúrgica programada entre el 1 de Junio y el 31 de Diciembre de 2104, en los que bajo anestesia general, siguiendo el procedimiento habitual del servicio de anestesia del Hospital Universitario Infanta Elena (HUIE), se hubiera usado uno de los tres dispositivos descritos.

Este trabajo fue aprobado por la Comisión de Investigación y el comité de ética del centro donde fue realizado.

5.2- Población del estudio

En la población objeto del estudio, se incluyeron todos los pacientes sometidos de forma programada a diferentes procedimientos de cirugía pediátrica bajo anestesia general. El estudio incluía únicamente casos de CMA. Este trabajo se llevó a cabo gracias a colaboración del Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor y del Servicio de Cirugía Pediátrica del Hospital Universitario Infanta Elena durante el segundo semestre del año 2014.

5.3- Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron todas las historias clínicas de los pacientes que cumplieran los siguientes criterios de inclusión y exclusión, (Tablas 5-1, 5-2 y 5-3).

Tabla 5-1. Criterios de Inclusión

- Pacientes menores de 30 kg de ambos sexos
- ASA I y II
- Cirugía programada en régimen ambulatorio
- Ayuno según criterios de ayuno establecidos (Tabla 5-3)
- Abordaje de la VA realizado por el mismo anestesiólogo
- Utilización de un DS para el abordaje y mantenimiento de la VA

Tabla 5-2. Criterios de Exclusión

- Estómago lleno ó historia de reflujo gastroesofágico
- Patología respiratoria que aumente la Pva considerablemente
- Apertura bucal < 3 traveses de dedo del paciente
- Limitación importante de la movilidad cervical
- Patología de la vía aérea
- Obesidad con IMC > P97
- ASA III, IV y V
- Pacientes con 3 o más predictores de vía aérea difícil positivos

5.4- Distribución de los pacientes

Los 142 pacientes incluidos en el estudio, se estratificaron en tres grupos según el dispositivo que había sido utilizado:

- **Grupo DS-LMA-C:** Grupo de 42 pacientes en los que se utilizó un dispositivo supraglótico inflable (LMA-C) para el abordaje y mantenimiento de la VA.
- **Grupo DS-LMA-SE:** Grupo de 40 pacientes en los que se utilizó un dispositivo supraglótico inflable (LMA-SE) para el abordaje y mantenimiento de la VA.
- **Grupo DS-IG:** Grupo de 60 pacientes en los que se utilizó un dispositivo supraglótico I-gel para el abordaje y mantenimiento de la VA.

5.5- Protocolo anestésico

La identificación de los posibles casos objeto del estudio, se llevó a cabo revisando las historias clínicas de los pacientes, revisando en una primera fase la valoración pre anestésica realizada en la Consulta Externa de Anestesiología del HUIE y mas tarde valorando si cumplían el protocolo anestésico habitual del servicio. Para ello se utilizaron los listados obtenidos del sistema informático Indra I-MDH[®] del HUIE, referentes a los pacientes operados entre el 1 de Junio y el 31 de Diciembre de 2104 y se elaboró una hoja de recogida de datos (Anexo 2).

5.5.1- Valoración preanestésica

La valoración preanestésica tiene como objetivo recoger todo tipo de datos referentes al procedimiento quirúrgico al que se va a ser sometido el paciente, además de sus antecedentes alérgicos, médicos, quirúrgicos, anestésicos y cualquier otro dato relevante de la anamnesis. En ella se realiza una exploración física general con registro de datos antropométricos (incluyendo IMC), valoración de la VA, toma de constantes como Presión arterial no invasiva (PANI) y FC así como auscultación cardiorrespiratoria. Además se revisan las pruebas complementarias y se determina el estado físico del paciente según los grados de la clasificación ASA (Tabla 5-3).

Tabla 5-3. Clasificación ASA

ASA I: Paciente Sano. Paciente sin afectación orgánica, fisiológica, bioquímica o psiquiátrica. El proceso patológico para la intervención está localizado y no produce alteración sistémica.

ASAI: Enfermedad sistémica leve. Relacionada o no con el proceso patológico

ASA III: Enfermedad sistémica grave, de cualquier origen, sin limitación funcional.

ASA IV: Enfermedad sistémica grave con amenaza de la vida. Las alteraciones sistémicas no son siempre corregibles con la intervención

ASA V: Paciente moribundo. Situación desesperada en la que el paciente con pocas posibilidades de sobrevivir al procedimiento

ASAVI: Paciente donante de órganos

5.5.1.1- Valoración de la vía aérea

La existencia del registro de una adecuada valoración de la VA en la consulta fue esencial para la aceptación de los pacientes, pues la identificación de una VAD era criterio de exclusión. En la población pediátrica, esta evaluación supone una dificultad añadida a la de los adultos pues no existen parámetros concretos que nos permitan valorarla de manera específica. A pesar de que las diferencias anatómo-fisiológicas son evidentes entre el niño y el adulto y están claras y bien definidas como hemos visto en capítulos anteriores, hay pocos estudios publicados^{142,143,144} en los que se haga referencia específica a la evaluación preoperatoria de la VA infantil. De manera general, en la práctica clínica se utilizan los mismos test predictores que en los adultos, correlacionándolos mas si cabe, con la observación cuidadosa de los pacientes y los datos obtenidos de la historia clínica. En la valoración de la VA se analizan los siguientes parámetros:

- **Distancia tiromentoniana o Test de Patil**

Es la distancia desde la prominencia tiroidea hasta el borde inferior de la sínfisis mandibular con la cabeza en hiperextensión¹⁴⁵. La intubación puede ser difícil en el paciente adulto si la distancia es inferior a 6,5 cm¹⁴⁶, (Figura 5.5-3). Es considerada en la mayoría de los estudios como la medida mas adecuada para la valoración de la VA en pediatría. La retro-micrognatia constituye la causa más frecuente de intubación difícil, ya que el punto de inserción

modificado de la lengua dificulta su elevación durante la laringoscopia. Se ha descrito que debe ser superior a 15 mm en neonatos, 25 mm en lactantes y 35 mm en niños de 10 años. En general, se considera adecuado si es mayor o igual a 3 traveses de dedo del paciente³⁴.

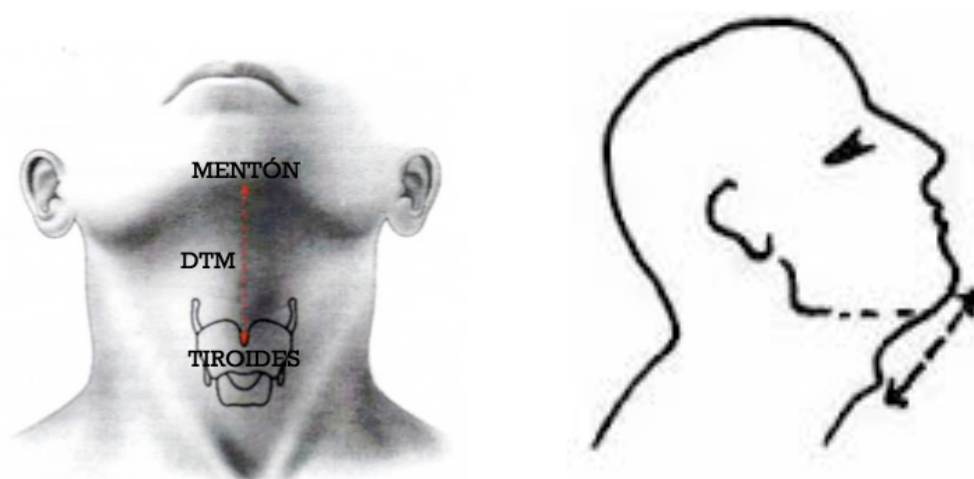


Figura 5.5-1. Distancia tiromentoniana¹⁴⁷.

▪ Movilidad atlanto-occipital

Se denomina estudio de la articulación atlanto-occipital, valoración de “la posición de olfateo” o ángulo de Bellhouse y Doré¹⁴⁸. La movilidad de la articulación atlanto-occipital debe ser valorada colocando al paciente primero en posición neutra de 0°, y luego en hiperextensión completa del cuello. La medición del ángulo formado por la línea horizontal y la línea que une los incisivos con el atlas debe oscilar entre los 35°, es decir, la movilidad atlanto-occipital normal permite 35° de hiperextensión de cabeza. Una distancia menor

de 23° en adultos es sugerente de intubación difícil (Figura 5.5-2). Raramente está disminuida en niños, excepto en determinados enfermedades o síndromes tales como: artritis reumatoide juvenil, síndrome de Goldenhar, síndrome de Klippel-Feil, mucopolisacaridosis, etc.¹⁰¹

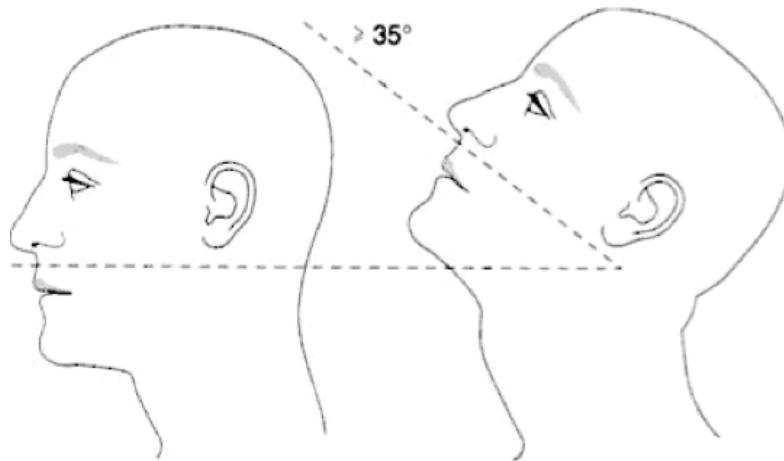


Figura 5.5-2. Movilidad de la articulación Atlanto-occipital¹⁴⁹.

▪ Malformaciones del pabellón auricular

La mandíbula y la oreja derivan del primer y segundo arco branquial respectivamente, una malformación de la oreja puede asociarse a hipoplasia mandibular y esta a dificultad en la IET¹⁰¹. Está descrito que la microtia bilateral se asocia a intubación difícil en pacientes en edad escolar¹⁵⁰ aunque se desconoce si estos resultados pueden extrapolarse a otras edades, principalmente porque las estructuras de la cabeza y del cuello continúan creciendo a lo largo de la infancia. Se ha descrito en la literatura algún caso que asocia apéndices pre-auriculares con intubación difícil¹⁵¹.

▪ Test de Mallampati-Samsoon

Determina el grado de visibilidad de las estructuras faríngeas. Con el paciente sentado enfrente del observador, se pide al paciente que abra la boca y saque la lengua al máximo en fonación.

Los pacientes se clasifican en función de las estructuras que se visualizan, siguiendo la clasificación de Mallampati¹⁵² modificada posteriormente por Samsoon y Young¹⁵³ (Figura 5.5-1), en cuatro grados:

- **Grado 1:** Visión del paladar blando, úvula, pilares del velo del paladar y pared posterior de la faringe.
- **Grado 2:** Visión del paladar blando, úvula y pared posterior de la faringe.
- **Grado 3:** Visión del paladar blando y base de la lengua.
- **Grado 4:** Visión del paladar duro.

Los grados 3 y sobre todo el 4, se correlacionan con una posible IET difícil.

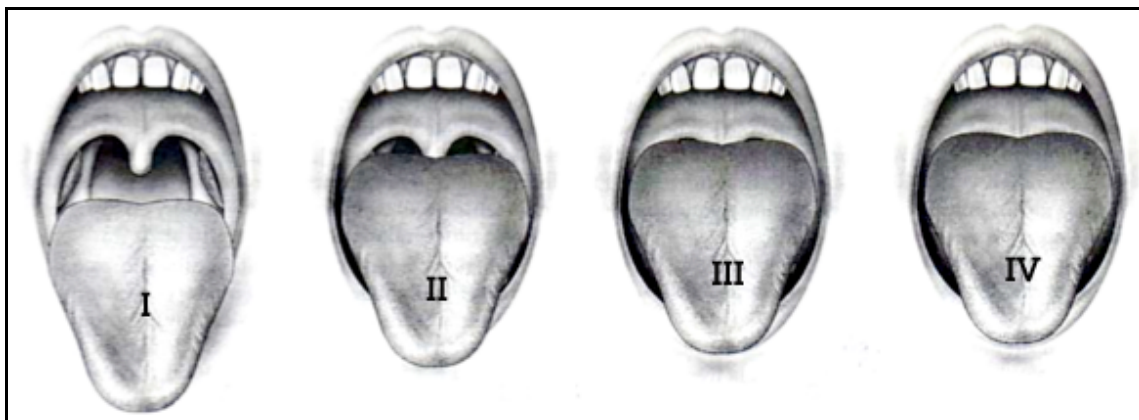


Figura 5.5-3. Clasificación de Mallampati, modificada por Samsoon y Young¹⁴⁷.

Este test es difícil de realizar en los menores de tres años¹⁴², excepto en momentos en los que el niño mantiene la boca abierta como ocurre durante el llanto por lo que normalmente solo se realiza cuando las condiciones lo permiten.

- **Apertura de la boca o distancia interincisiva**

Medida de la distancia interincisiva o intergingival con la cabeza ligeramente extendida. En el adulto normal suele ser de 3 - 4 cm, cuando es menor a 2 cm es criterio de probable intubación difícil¹⁵⁴, debe ser superior a 2 cm para poder introducir el laringoscopio¹⁵⁵ y superior a 2,5 cm para la introducción de una ML. En los niños se considera adecuada para la laringoscopia una amplitud de la boca igual o mayor a tres traveses de dedos del paciente¹⁵⁶. No está definida la medida mínima necesaria para la introducción de un DS, nuestro criterio para colocar un DS es, como se muestra en la Tabla 5-2, excluir a los pacientes con distancia interincisiva inferior a tres traveses del dedo del paciente.

- **Distancia esternomentoniana**

Es la distancia entre la horquilla esternal y la punta del mentón con la cabeza en hiperextensión¹⁵⁷. Si es menor de 12,5 cm en adultos se relaciona con intubación difícil¹⁵⁴. El numero de estudios¹⁴² donde se valora este parámetro en niños es escaso pero no parece ser un predictor especialmente valioso.

▪ **Test de la mordida del labio superior**

Se trata de uno de los últimos parámetros de valoración de la VA incorporados por los anestesiólogos¹⁵⁸. Parece que depende en menor medida de la valoración subjetiva del observador. Se basa en la importancia que tienen la libertad de movimiento mandibular y la arquitectura de los dientes para la visión laringoscópica. Consiste en pedir al paciente que se muerda el labio superior con los incisivos inferiores y valorar la cantidad de mucosa del labio que queda visible. Según este método se distinguen tres clases:

- Clase I: los incisivos inferiores muerden el labio superior, dejando invisible su mucosa.
- Clase II: existe visión parcial de la mucosa.
- Clase III: existe visión total de la mucosa.

El grado III es el que se relaciona con intubación difícil en adultos. Hasta el momento no existen publicaciones sobre su valor predictivo en niños, solo sería posible realizarlo en niños mayores que consigan obedecer órdenes.

La presencia de tres o más de estos factores sugerentes de intubación difícil, clasifica al paciente como VA difícil, ya que con esta combinación la sensibilidad para detectar un grado de visión laringoscópica nula o Cormak-Lehane grado IV es máxima.

5.5.1.2- Pruebas complementarias

Se revisó que los pacientes hubieran cumplido el protocolo de pruebas complementarias para el estudio pre anestésico del servicio de anestesia del HUIE:

- **Antecedentes personales:**

- Prematuridad: existe riesgo de apnea postoperatoria hasta las 60 semanas pos concepción (5 años) y es inversamente proporcional a la edad gestacional y postconcepcional; agravándose si el niño presenta anemia (Hto:30%)^{159,160,161}.
- Enfermedades y tratamientos: principalmente asma, síndrome de apnea obstructiva del sueño, ingresos previos.
- Infección vías respiratorias altas: mayor incidencia laringoespasmo, broncoespasmo, desaturación.
- Intervenciones quirúrgicas previas e historia anestésica personal y familiar.
- Alergias medicamentosas o alimentarias.

- **Exploración física:**

- Nivel cognitivo según edad, para cuantificar grado colaboración.
- Vía aérea: Grado de Mallampati-Samsoon, distancia interincisiva, movilidad cervical, distancia tiromentoniana y esteromentoniana,

test de la mordida, malformaciones del pabellón auricular, dentición, hipertrofia amigdalar y cualquier otra anomalía anatómica.

- IMC
- Auscultación cardiopulmonar (roncus-sibilantes, soplo etc.).
- Acceso venoso.

▪ **Exploraciones complementarias:**

- Analítica: pruebas de coagulación, hemograma, y bioquímica
- Según patología: electrolitos, electrocardiograma (ECG), radiografía de tórax, pruebas de función respiratoria.

Tras esta evaluación, el anestesiólogo de la consulta preanestésica determina el estado físico del paciente según los grados de la clasificación ASA¹⁶² se administran órdenes de medicación en los casos necesarios, se informa sobre las recomendaciones de ayuno según la edad (Tabla 5-4) y los padres o tutores del paciente firman el consentimiento informado (Anexo 1).

Tabla 5-4. Criterios de ayuno**Pacientes menores de 2 años:**

Agua y líquidos claros (zumos sin pulpa 2ml/Kg): Ayunas 2 horas

Leche materna: Ayunas 4 horas

Leche y sólidos: Ayunas 6 horas

Pacientes mayores de 2 años:

Agua y líquidos claros (zumos sin pulpa 2ml/Kg): Ayunas 2 horas

Leche y sólidos: Ayunas 8 horas

5.5.2- Preparación del paciente

Se incluyeron todos los pacientes que cumplieran criterios de inclusión y exclusión en los que el procedimiento anestésico había sido realizado siguiendo el protocolo habitual del servicio, como se describe a continuación.

A la llegada del paciente al antequirófano o URPA (Unidad de Recuperación Pos anestésica), tras realizar las comprobaciones habituales previas a la cirugía (identificación, alergias, horas de ayuno, medicación, etc.) se administra Midazolam 0.2 mg/Kg, vía intranasal, como premedicación.

A la llegada del paciente a quirófano y tras la realización del “check list” de seguridad, se procede a su monitorización, que debía incluir:

- Pulsioximetría (SpO_2)
- PANI
- ECG
- Colocación de manta de calentamiento por aire forzado para la prevención de hipotermia (Mistral Air[®], Bioser, Gijón, España).
- Monitorización de gases y halogenados: concentraciones inspiradas y espiradas de O_2 , aire, Dióxido de Carbono (CO_2) y sevoflurano.

5.5.3- Inducción anestésica

Con el paciente en decúbito supino y su cabeza sobre una almohada circular estándar se realiza una inducción inhalatoria, a volumen corriente con sevoflurano al 8% y una mezcla de oxígeno/aire al 50/50% con un flujo de gas fresco de $200 \text{ ml.kg.min}^{-1}$. Para ello se utiliza un circuito de anestesia pediátrico Mapleson C (Intersurgical, Wokingham, England), conectado al circuito externo de la máquina de anestesia. Se aplica extracción de gases a través de la válvula APL del circuito anestésico. Una vez inducido el paciente y tras la pérdida del reflejo palpebral, aproximadamente a los 3 minutos de iniciada la inducción, se canaliza un acceso venoso periférico por parte de la enfermera o anestesista ayudante y si es necesario se administra atropina $0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$ iv y/o fentanilo $1-3 \text{ mcg.kg}^{-1}$ iv, así mismo pueden administrarse bolos adicionales de propofol $0,5-1 \text{ mg.kg}^{-1}$ iv, hasta alcanzar la profundidad anestésica

adecuada para la inserción del dispositivo. En las ocasiones en las que se considera oportuno se utiliza una cánula de Guedel y se coloca un rodillo bajo los hombros para facilitar la ventilación asistida. No se utilizan relajantes neuromusculares para los procedimientos incluidos en el estudio. El mantenimiento de la anestesia se consigue con sevoflurano entre 1,5–2 vol. % en una mezcla de 50% de aire y 50% de O₂, administrado a través del DS.

5.5.4- Preparación y colocación de los dispositivos

Tras la inducción anestésica, los pacientes se ventilan manualmente con mascarilla facial durante al menos un minuto, hasta alcanzar las condiciones idóneas para la inserción del dispositivo (relajación de la mandíbula, pérdida del reflejo palpebral e inmovilidad).

5.5.4.1- Preparación y colocación de los dispositivos inflables

La elección del tamaño de los dispositivos inflables (LMA-C, LMA-SE) para cada paciente, se basa en las recomendaciones del fabricante adaptadas al peso⁵⁸. Tras verificar la ausencia de defectos ó fugas de aire en el manguito, se prepara la mascarilla procediendo a su desinflado y a la lubricación de su cara posterior con un lubricante hidrosoluble (Sulky[®], Laboratorios Bohm SA, Madrid, España). Se procede a la colocación del dispositivo con la cabeza del paciente en posición de “*semi-sniffing*” o semi-olfateo, utilizando la técnica de inserción digital con una sola mano recomendada por el fabricante. En caso de

encontrar resistencia a su entrada en la parte posterior de la boca, se realizan pequeños movimientos rotacionales del dispositivo para facilitar su inserción.

Una vez colocada, se procede al hinchado de la mascarilla con aire, insuflando el máximo volumen permitido por tamaño de ML (Tablas 1.1-1 y 1.1-3).

5.5.4.2- Preparación y colocación del dispositivo supraglótico I-gel

La elección del tamaño del DS-IG se basa en las recomendaciones del fabricante adaptadas al peso⁸⁷. Tras extraer el DS de su carcasa protectora y comprobar que no presenta defectos, se lubrica su cara posterior con el mismo lubricante hidrosoluble. Se procede a su colocación con la cabeza del paciente en posición de semi-olfateo, utilizando la técnica de inserción digital con una única mano. En caso de encontrar resistencia al entrar en la orofaringe, se realizan las mismas maniobras enumeradas para los otros dispositivos.

5.5.5- Manejo intraoperatorio

5.5.5.1- Ventilación

Una vez colocado el DS, se conecta a un filtro antibacteriano, de donde se toma el muestreo para el análisis de gases, y este a un sistema cerrado circular de ventilación con los siguientes parámetros: $V_{Tinspirado} = 8 \text{ ml.kg}^{-1}$, frecuencia respiratoria variable según edad del paciente como se muestra en la Tabla 5-5, relación I:E=1:2 y flujo de gas fresco = 3 L.min^{-1} . Se considera ventilación

efectiva (VE) cuando se comprueba la existencia de curva de capnografía (valores de CO₂ espirado (EtCO₂)) entre 35-45 mmHg) y movimientos toracoabdominales normales. En caso de no conseguir una VE, se extrae el dispositivo y se intenta una nueva reinserción optimizando algún aspecto de la técnica (aumentar la extensión del cuello, cambiar el tamaño del dispositivo, añadir más lubricante, aumentar la profundidad anestésica del paciente, etc.).

Tabla 5-5. Frecuencia respiratoria por peso y edad

Edad	Peso /Kg	F.R (rpm)
Pre término	1	40-60
Recién nacido	3-4	30-50
6m	7	20-40
1 año	10	20-40
1-2 a	10-12	20-30
2-3 a	12-14	15-25
3-6 a	12-19	15-25
6-8 a	19-26	15-20
8-10 a	26-32	15-20
10-14 a	32-50	13-15
>14 a	>50	13-15

Tabla 5-5. Frecuencia respiratoria por peso y edad.

Si tras el segundo intento de colocación, la ventilación sigue siendo inefectiva, se permite un tercer intento siguiendo las pautas citadas anteriormente. Si después de tres intentos de colocación la ventilación continua siendo inefectiva, se considera inserción fallida. Entre cada uno de estos intentos, el paciente debe ventilarse con mascarilla facial para evitar la hipoxia y si fuera necesario pueden administrarse bolos de propofol adicionales para mantener la profundidad anestésica. En casos de IF, se intuba al paciente con laringoscopio convencional.

En caso de que la ventilación tras la inserción del DS sea efectiva pero no óptima, se establece el concepto de ventilación subóptima (VS), cuando el volumen tidal espirado (VTe) no alcanzaba los 6 ml.kg^{-1} o los valores de EtCO_2 superaban los 45 mm Hg. En ese caso, se procede al desinflado del manguito de las mascarillas inflables y se reposiciona el dispositivo mediante pequeños movimientos de avance y retroceso (*up and down*) o movimientos laterales del mismo. Si aún así, la ventilación sigue siendo subóptima o inefectiva, se define como ventilación fallida y se procede a la IOT del paciente.

Cuando el dispositivo utilizado es el DS-IG, una vez comprobada la correcta ventilación, se deposita una pequeña cantidad del lubricante en la entrada del canal de acceso gástrico del DS-IG con una doble finalidad, por un lado, nos permite detectar la fuga de aire del dispositivo por subida de burbujas a través del canal gástrico durante la ventilación mecánica y sospechar así una ventilación deficiente, por otro, deja lubricada la entrada de dicho canal, para facilitar después la introducción de la SNG. Se introduce por el canal gástrico

una SNG tipo Nelaton[®] (Nursia Intensive, Palex Medical, S.A.. Barcelona, España) tamaño 8-10 F según el tamaño de el DS-IG utilizado tal y como se muestra en la Tabla 5-6.

Tamaño DS-IG	Peso del paciente	Tamaño SNG
1	< 5 kg	-
1,5	5 - 10 kg	8F
2	10 - 20 kg	8F
2,5	20 - 30 kg	10F
3	30 - 50 kg	12F
4	50 - 70 kg	14F
5	> 70 kg	16F

Tabla 5-6. Distribución de DS-IG en relación al peso y a SNG adecuada.

Tras comprobar la correcta colocación de la SNG mediante aspiración a través de la misma y auscultación epigástrica a la insuflación de aire, esta se conecta a una bolsa colectora. Finalmente se termina fijando el dispositivo con esparadrapo de tela a la cara del paciente.

A continuación se realiza el test de medición de la PSOF o presión de sellado de la VA utilizando el método manométrico descrito por Keller y cols.¹⁶³, muy extendido en la práctica clínica. Consiste en cerrar totalmente la válvula espiratoria del circuito circular (cerrando la válvula liberadora de presión) a un

flujo de gas constante a $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ y esperar a que la presión pico en la vía aérea (Pva-pk) vaya subiendo hasta que alcance un punto de equilibrio, donde se rompe el sellado orofaríngeo del dispositivo y comienza a fugar, se escuche un sonido de fuga de aire en la boca del paciente. En ese momento, se anota la Pva-pk que refleja el manómetro del respirador (en cmH_2O), siendo este valor la PSOF. Por la seguridad del paciente y para evitar el posible barotrauma, se limita la PSOF a $35 \text{ cmH}_2\text{O}$. Si en algún paciente la medición de la PSOF continua ascendiendo por encima de este valor, se abre automáticamente la válvula espiratoria del respirador.

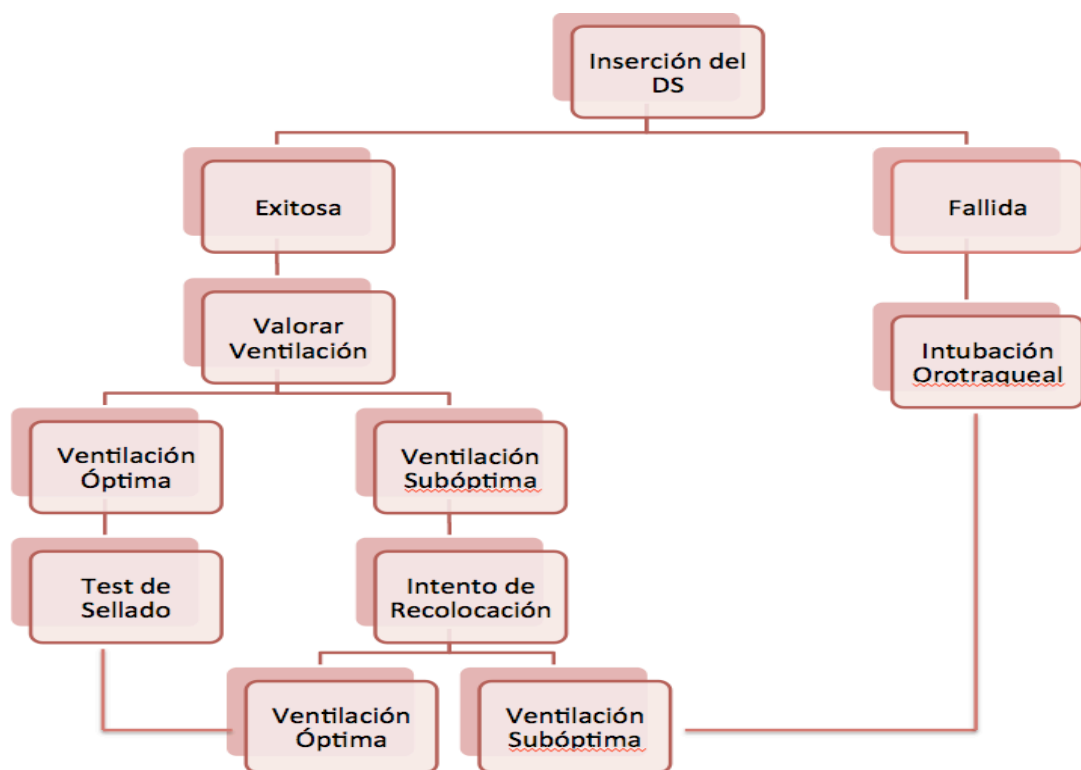


Figura 5.5-4. Algoritmo de manejo de la vía aérea.

5.5.5.2- Mantenimiento anestésico

La anestesia se mantiene con sevoflurano 2% espirado, con mezcla de O₂/Aire al 50%, sin necesidad, en la mayoría de los casos, de administrar cualquier otra medicación dada la brevedad de casi todos los procedimientos. En situaciones puntuales se administran dosis repetidas de fentanilo y bolos de propofol.

Para la ventilación mecánica se utiliza una máquina de anestesia Datex Ohmeda Fabius® GS (Dräger Medical AG & Co.KG, Lübeck, Alemania). Durante el desarrollo de la intervención, los parámetros ventilatorios del respirador se monitorizan de forma constante y se ajustan para mantener en todo momento una SpO₂ > 95% y un EtCO₂ < 45 mm Hg.

La monitorización cardiorrespiratoria de los pacientes, queda registrada cada 5 minutos en la gráfica de anestesia.

5.5.5.3- Educción y recuperación postanestésica

Una vez concluida la intervención, se procede a la educción anestésica, retirando el DS cuando el paciente mantiene una correcta ventilación espontánea. Durante el procedimiento los pacientes reciben como analgesia paracetamol, 7.5mg/kg/ev/ en niños de peso inferior a 10kg y 15 ml.kg⁻¹ en los mayores de 30kg, administrado en perfusión continua durante 15 minutos. Cuando existe indicación se realiza bloqueo del nervio dorsal del pene y/o bloqueo del nervio ilioinguinal e hipogástrico con levobupivacaina 0,25%, antes de comenzar la intervención o a posteriori según los casos.

Todos los pacientes pasan a la URPA, donde previa monitorización son evaluados por un anestesiólogo que lo valora. En los niños hasta cuatro años se aplica la escala conductual FLACC (Facial expression, Leg movement, Activity, Cry, Consolability), diseñada para evaluar el dolor posoperatorio en niños hasta esta edad, (Tabla 5-7). La analgesia recibida en la URPA de forma estandarizada consiste en Metamizol 40mg/kg/ev, Dexketoprofeno 1mg/mg/kg/ev (en mayores de 30kg) y fentanilo 1-3 mcg.kg⁻¹ ev en aquellos casos de puntuación superior a 8 en la escala FLACC. Los pacientes permanecen un mínimo de 2 horas en la unidad antes de ser dados de alta.

Tabla 5-7. Escala conductual FLACC adaptada			
Puntuación	0	1	2
Expresión facial	Expresión habitual Cara relajada	Arruga la nariz	Temblor mentón Mandíbula tensa
Posibilidad de consolución	Está a gusto espontáneamente	Se puede consolar	Difícil de consolar
Llanto	No hay llanto	Gimotea, se queja	Llanto intenso
Actividad	Acostado y tranquilo	Se dobla, encoge las piernas	Está rígido
Piernas	Piernas relajadas	Piernas inquietas	Pataleo intenso

5.6- Datos y Variables estudiadas

La recogida de información de cada paciente, la lleva a cabo el anestesta mediante su anotación en la hoja informática de registro de anestesia.

5.6.1- Variables antropométricas

Estas variables, recogidas durante la consulta de preanestesia, se refieren a los datos antropométricos y a la evaluación del estado físico preoperatorio para conocer el riesgo peri operatorio de los pacientes según la clasificación ASA. La homogeneidad de los tres grupos estudiados en cuanto a este tipo de variables es importante para que dichos grupos sean comparables. En este apartado se incluyeron:

- **Sexo:** clasificado como masculino ó femenino.
- **Edad:** expresada en años y meses.
- **Peso:** medido en kilogramos (kg).
- **Talla:** medido en centímetros (cm).
- **IMC:** peso/altura² medido en kg.m⁻².
- **Clase ASA:** limitado a las clases I y II.

5.6.2- Variables de descripción del procedimiento quirúrgico

Al igual que en el apartado anterior, la homogeneidad de los tres grupos estudiados en relación a este tipo de variables, es importante para que los

grupos sean comparables. En este apartado se incluyeron las siguientes variables:

- **Tipo de intervención:** se consideraron las patologías programadas realizadas de manera habitual por la especialidad de cirugía pediátrica, en el hospital y limitadas por el propio estado ASA del paciente.
- **Tiempo quirúrgico total:** duración del procedimiento quirúrgico en su totalidad (desde la primera incisión en piel hasta el cierre total de las incisiones). Medido en minutos (min).

5.6.3- Variables de descripción del DS utilizado

- **Tipo de DS utilizado:** Estas variables definían el tipo de DS utilizado para cada paciente. Se clasificaron en DS-LMA-C, DS-LMA-S Y DS-IG.
- **Tamaño del DS usado:** La elección de DS se hizo acorde al peso del paciente, limitándose por este motivo a los tamaños 1; 1,5 ; 2 y 2,5.

5.6.4- Variables del manejo de la vía aérea

Son las variables derivadas del uso del DS para el abordaje y mantenimiento de la VA. Clínicamente se corresponden con la facilidad a la hora de utilizar los dispositivos. Además, en el caso del DS-IG, se valora, la facilidad para insertar la SNG a través del canal de acceso gástrico del dispositivo. Incluimos las siguientes variables:

- **Tiempo hasta conseguir vía aérea efectiva:** tiempo transcurrido desde la retirada de la mascarilla facial de la cara del paciente hasta que se consigue ventilación efectiva (con observación clínica y capnográfica). Medido en segundos (s).
- **Número de intentos de colocación del dispositivo:** expresado en números y limitado a 3 por el protocolo habitual del servicio.
- **Facilidad para introducir la SNG:** facilidad para su introducción a través del canal del acceso gástrico. Se valora como Muy fácil; Fácil; Difícil y Muy difícil.

5.6.5- Variables de ventilación

Este grupo de variables, representa un punto fundamental en el desarrollo del trabajo. Estos valores objetivan la eficacia ventilatoria de los dispositivos y muestran la calidad del sellado orofaríngeo que genera cada uno, reflejando, en definitiva, la seguridad que ofrecen los dispositivos para su uso.

- **VTe (Volumen Tidal espirado):** volumen de aire espirado en cada respiración. Medido en ml.
- **VTp (Volumen Tidal prefijado):** volumen de aire prefijado en el respirador para cada paciente en cada respiración. Medido en ml.
- **VF (Volumen de fuga):** Volumen que resulta de la diferencia entre el volumen prefijado y el realmente espirado en cada respiración (**VTp – Vte**). Medido en ml.

- **PSOF (Presión de Sellado Orofaringeo):** presión de sellado de la VA ejercida por el dispositivo, una vez comprobada la VE del paciente. Medida en cmH₂O.

5.6.6- Variables de grado de visión con fibroscopio

Tras realizar el test de medición de la PSOF de la VA, se determina la posición orofaríngea de cada DSG mediante visión fibroscópica directa, con el objetivo de comparar la colocación de los dispositivos y sus relaciones anatómicas. Para ello se establecen cuatro grados de visión fibroscópica siguiendo el método recomendado por Cook y cols.¹⁶⁴, propuesto previamente por Kapila¹⁶⁵ (Tabla 5-8), y utilizado de manera habitual en la literatura^{92,166, 167,168}. Se utiliza un fibroscopio (Olympus ENF-XP de 2,2 mm).

Tabla 5-8. Grados de visión con fibroscopio

GRADO I:	Visión completa de glotis
GRADO II:	Visión parcial de glotis
GRADO III:	Visión estructuras epiglóticas
GRADO IV:	No se visualizan estructuras glóticas/ epiglótica

La glotis (Figura 5.5-5) se define como la hendidura anteroposterior limitada anteriormente por el borde libre de las cuerdas vocales (glotis membranosa) y posteriormente por la cara interna de los cartílagos aritenoides (glotis cartilaginosa), las cuerdas vocales están formadas por el músculo tiroaritenoso, principal músculo de la laringe y que da forma a la parte abombada de las cuerdas, se extiende desde la comisura anterior hasta los cartílagos aritenoides acabando en la comisura posterior. El grado I se corresponde con la completa de todas estas estructuras¹⁶⁹.

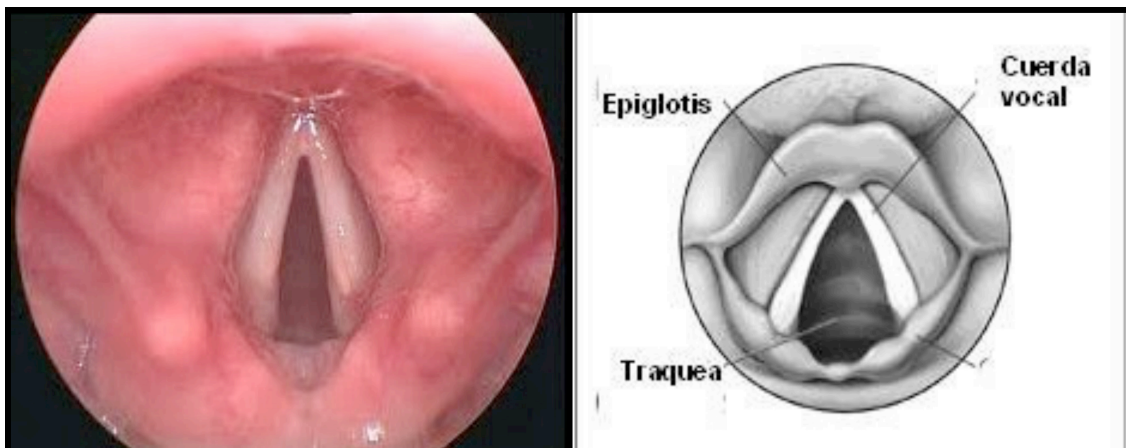


Figura 5.5-5. Visión fibroscópica y representación anatómica de epiglotis¹⁷⁰

Además del grado de visión fibroscópica, determinamos la variable rotación del DS como el desvío de la línea recta que une la comisura anterior con la comisura posterior respecto de la línea media definida por la marca del fibroscopio. Se valora la presencia o ausencia de rotación y cuando esta ocurre y se clasifica como derecha o izda.

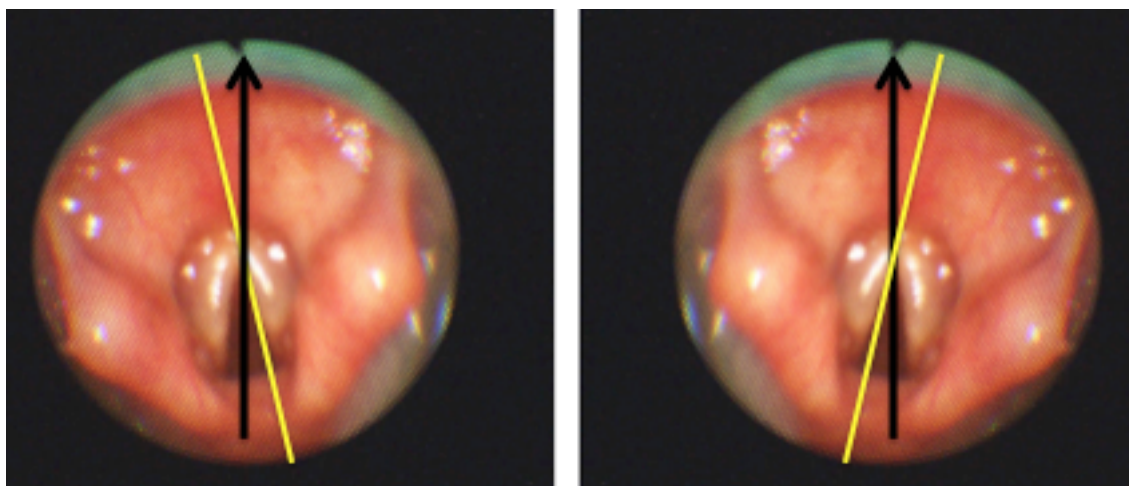


Figura 5.5-6. Glotis rotada hacia izquierda y hacia derecha.

5.6.7- Variables de valoración de efectos adversos

Nos referimos a los datos relacionados con las molestias producidas por el DS mediante su ocupación y fricción de la hipofaringe. Se consideraron las molestias registradas por la enfermera encargada del paciente durante la estancia en la URPA al término de la intervención (postoperatorio inmediato). Se incluyen en este apartado la aparición en la historia clínica de cualquiera de las siguientes complicaciones:

- **Tos:** presencia de tos en el paciente durante la inserción, mantenimiento anestésico, educción anestésica y/o la retirada del dispositivo. Su existencia se reflejó como SI o NO.
- **Broncoaspiración, Estridor laríngeo, Laringoespasma, Broncoespasmo:** presencia de cualquiera de estos eventos durante la inserción, mantenimiento anestésico, educción anestésica y/o retirada del dispositivo. Su existencia se reflejó como SI ó NO.

- **Episodios de hipoxia real:** registro de algún episodio comprobado de hipoxia con $SpO_2 < 90\%$ real (no artefactado). Su existencia se reflejó como SI o NO.
- **Presencia de sangre al retirar el DS:** registro de presencia de sangre en la boca del paciente, en la superficie del dispositivo tras su retirada o durante la aspiración por la SNG. Su existencia se reflejó como SI o NO.

5.7- Metodología estadística

5.7.1- Tamaño de la muestra

Este estudio es eminentemente descriptivo, por lo que no se hizo un cálculo formal del tamaño muestral. Se incluyeron todos los pacientes que cumplían los criterios de selección durante el período definido del estudio.

El objetivo principal de nuestro estudio era analizar las diferencias en las presiones de sellado entre tres grupos de DS utilizados en el hospital. Para comparar las presiones de sellado en los tres grupos se utilizó un análisis de la varianza univariante (ANOVA univariante). Se comprobó si nuestra muestra ($N = 142$) proporcionaba suficiente potencia para analizar las diferencias entre los tres grupos. Utilizando un nivel de significación $\alpha = 0,05$ hemos obtenido una potencia del 100%.

5.7.2- Análisis estadístico

Los datos recogidos fueron importados con el paquete para análisis estadístico STATA 13 y guardados en un fichero con formato de Stata. En un primer momento se realizó un Análisis Exploratorio de Datos para comprobar su calidad realizar labores de validación, limpieza, documentación, homogenización y transformación de los mismos. Mas tarde el Análisis de Datos Perdidos sirvió para valorar la extensión e impacto de éstos y establecer, si fuera necesario, el tratamiento más adecuado de los mismos. Y finalmente se realizó el Análisis Descriptivo de todas las variables. En el caso de las variables numéricas continuas se analizó su distribución utilizando estimadores de localización y dispersión como la media, la mediana, la desviación estándar, los percentiles, el rango, los valores únicos y pruebas de normalidad. También se realizaron gráficos de las distribuciones de las variables comparándolos con la correspondiente distribución normal y se comprobó si era preciso realizar transformaciones de las mismas. En el caso de las variables dicotómicas y categóricas se realizaron tablas de frecuencias y gráficos de barras y de sectores con los porcentajes correspondientes.

Para poder comparar los resultados obtenidos durante la intervención con cada uno de los DS, procedimos a formar 3 subgrupos de pacientes en función del tipo de LMA que se había utilizado en la intervención, a saber: LMA-C, LMA-SE y DS-IG. Posteriormente, realizamos pruebas estadísticas que comparaban los valores de las variables de interés agrupados por tipo de DS con la intención de poder analizar las diferencias entre los tres subgrupos y las relaciones y asociaciones entre la correspondiente variable y el tipo de DS. Para ello,

utilizamos las siguientes pruebas estadísticas: análisis descriptivos por cada categoría del tipo de LMA, pruebas ANOVA, la prueba de la mediana, tablas de contingencia, pruebas de Chi-cuadrado y prueba exacta de Fisher para muestras pequeñas. Se utilizaron pruebas de regresión lineal simple y de Kruskal-Wallis cuando se consideró apropiado para ampliar o corroborar los resultados obtenidos. También se emplearon pruebas de comparación múltiple de Bonferroni y cálculo de errores estándar con métodos robustos (bootstrap). Se fijó, para todas las pruebas, como nivel de significación estadística $\alpha = 0,05$.

6. Resultados

6- Resultados

6.1- Descripción de la población y la muestra

La cohorte de estudio estaba constituida por 142 niños de edades entre 5 y 120 meses con una edad media de 44,2 meses (DE 25,1). De ellos, tres eran niñas (2,1%) y 139 varones (97,9%). El análisis estadístico de las variables antropométricas, de valoración del estado físico preoperatorio y de los tiempos quirúrgicos, demuestran que los grupos eran muy homogéneos y por lo tanto comparables, pues en ninguna de estas variables se encontraron diferencias estadísticamente significativas. A continuación, se detallan los resultados para cada una de ellas.

6.1.1- Sexo, edad y peso de los pacientes.

De los 142 pacientes incluidos en el estudio, 3 eran niñas (2,1%) y 139 varones (97,9%), Figura 6.1-1.

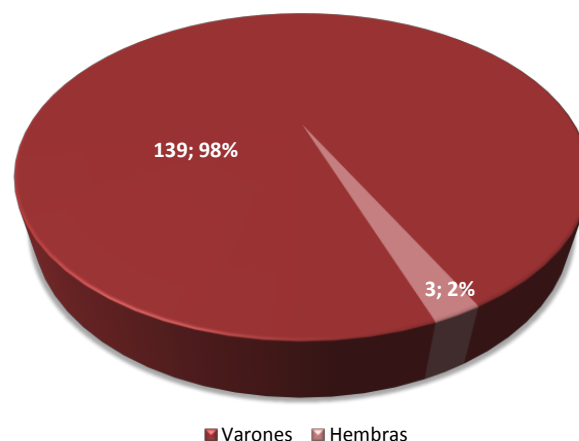


Figura 6.1-1. Distribución de frecuencias por sexo.

Los pacientes tenían edades comprendidas entre 5 y 120 meses, siendo la edad media 44,2 meses (DE 25,1). El 84,5% de los niños tenían edades comprendidas entre 2 y 8 años (24 a 96 meses), como puede apreciarse en la Figura 6.1-2.

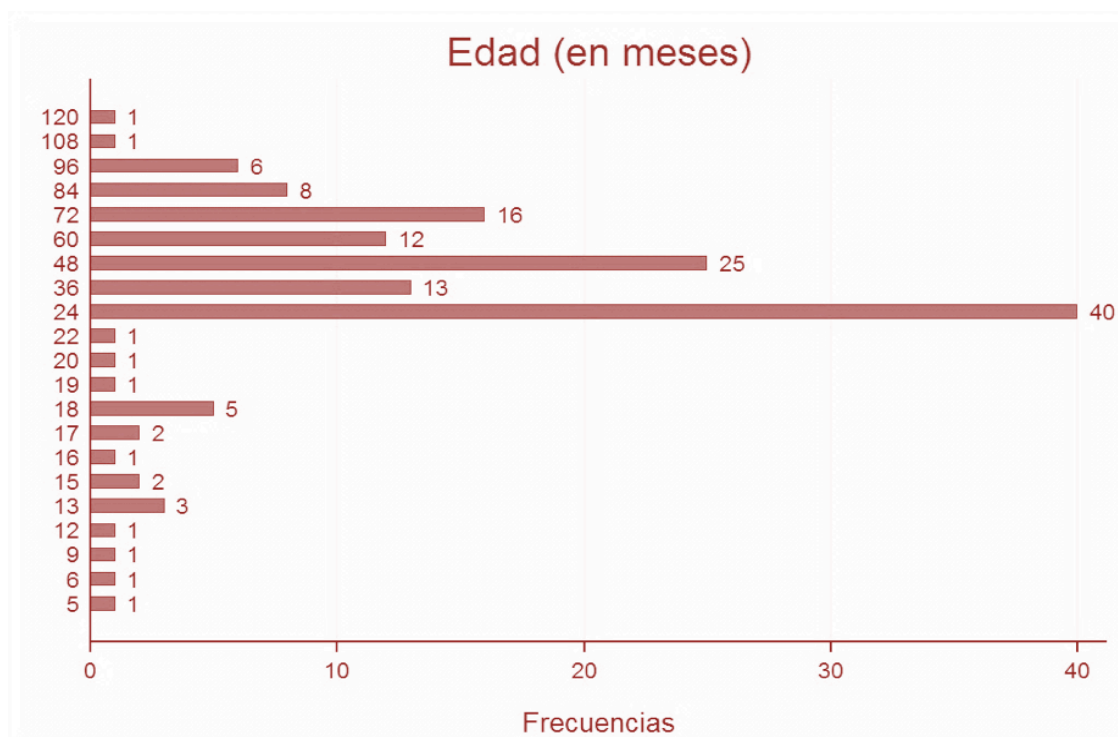


Figura 6.1-2. Distribución de la edad.

Las 3 niñas tenían 5, 6 y 8 años y fueron intervenidas utilizando DS-IG en dos casos e DS-SE en el tercero. Carecíamos, por la pequeña cantidad de pacientes de niñas de la muestra, de información suficiente para poder analizar diferencias y asociaciones en función del sexo de los pacientes.

En la Figura 6.1-3 se observa la distribución de los pesos de los pacientes. Podemos comprobar que existió una gran dispersión de los valores. El peso medio muestral fue de 17,1 Kg (DE 5,6), la mediana de 15 Kg, la moda 14 Kg y el rango entre 6,5 y 30 Kg (ambos incluidos).

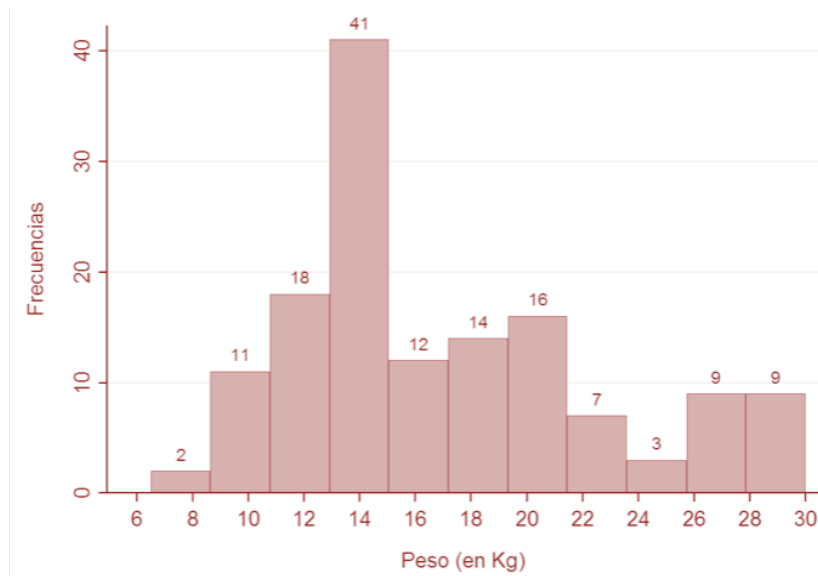


Figura 6.1-3. Distribución del peso.

En las Tabla 6.1-1 y 6-1-2 respectivamente, podemos ver el análisis descriptivo para la edad y el peso en función de los tres grupos de dispositivos utilizados.

El grupo del DS-IG, si bien tenía el mayor tamaño muestral (60 pacientes; 1,5 veces más que los otros dos), presentó la edad media más baja (39,6 meses) y la menor dispersión de valores (DE 21,6). La edad media más elevada fue observada en el grupo de DS-SE y la mayor dispersión la encontramos en el grupo LMA-C. En la Figura 6.1-4 pueden observarse las distribuciones de la edad para cada grupo.

Tipo DS	N	Media	DE	Mediana	Mínimo	Máximo
LMA-C	42	46,1	28,2	48	6	120
DS-IG	60	39,6	21,6	36	5	96
LMA-SE	40	49,1	26,1	48	18	108

Tabla 6.1-1. Edad en meses en función del tipo de DS.

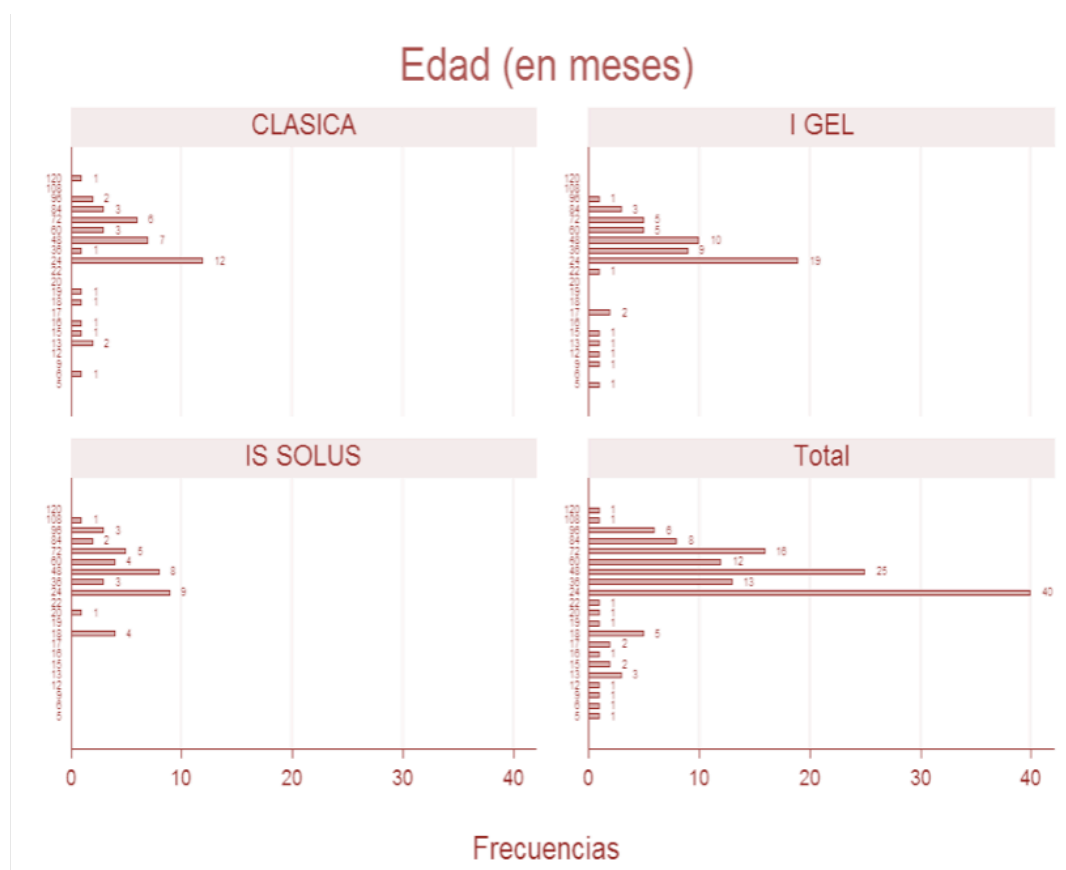


Figura 6.1-4. Distribuciones de la edad por tipo de mascarilla.

El peso medio más bajo y la menor dispersión los encontramos nuevamente en el grupo de I Gel (16,5 Kg; DE 4,96), siendo los otros dos son similares en cuanto a la variable peso. Ver Figura 6.1-5

Tipo DS	N	Media	DE	Mediana	Mínimo	Máximo
LMA-C	42	17,7	6,25	16	6,5	30
DS-IG	60	16,5	4,96	15	7	29
LMA-SE	40	17,2	5,68	15	10	30

Tabla 6.1-2. Distribución del peso en función del tipo de DS

Sin embargo, estas diferencias que hemos observado entre los tres grupos no fueron estadísticamente significativas ni para la edad ($p=0,1536$) ni para el peso ($p=0,5663$).

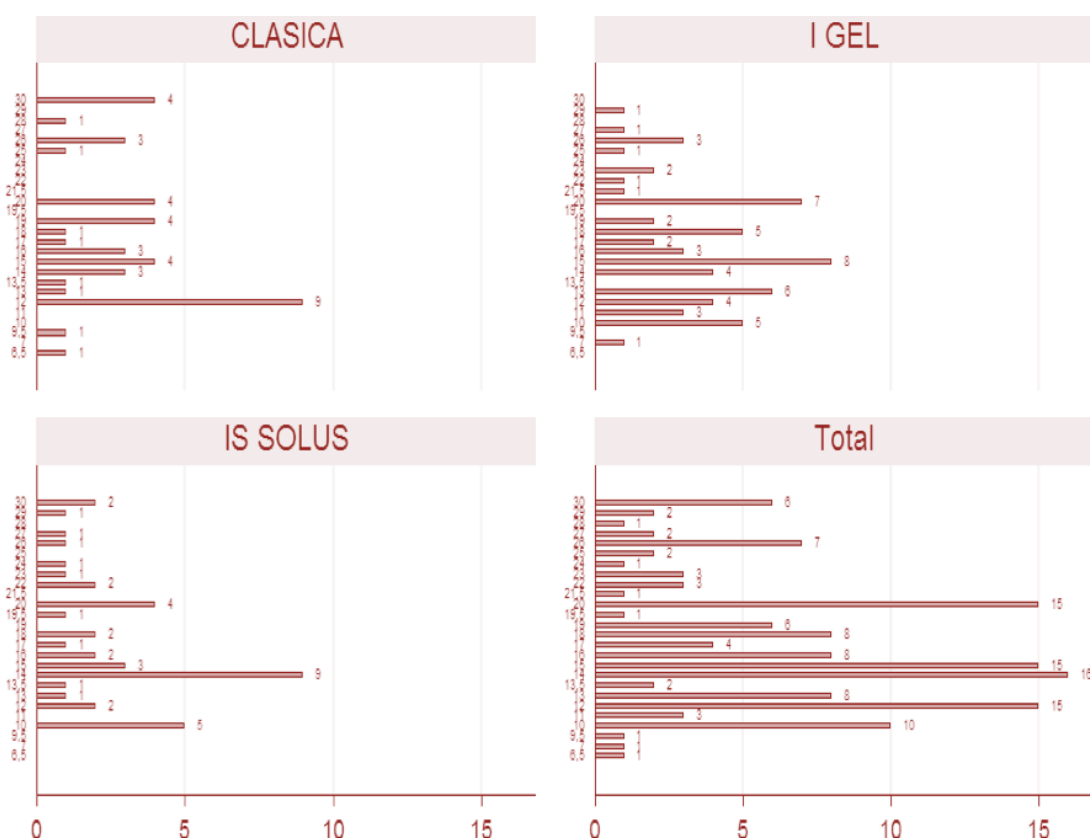


Figura 6.1-5. Distribuciones del peso por tipo de mascarilla.

6.1.2- Clase ASA

Sólo tuvimos 12 casos ASA II. De ellos, seis en el subgrupo de la LMA-C, cuatro con DS-IG y dos con DS-SE (Tabla 6.1-3). No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos ($p=0,258$) aunque es difícil extraer conclusiones definitivas ya que contábamos con una información bastante limitada para una de las dos categorías (ASA II).

ASA	LMA-C	DS-IG	LMA-SE	Total
I	36	56	38	130
	85,71%	93,33%	95%	91,55%
II	6	4	2	12
	14,29%	6,67	5%	8,45%
Total	42	60	40	142
	100%	100%	100%	100%

Tabla 6.1-3. Distribución de DS según su grado ASA

6.1.3- Tiempo quirúrgico total

En la Tabla 6.1-4 podemos ver la duración media cada intervención quirúrgica, medido en minutos. En lo que se refiere a esta variable encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de intervención ($p < 0,0001$). Podemos observar las distribuciones de los tiempos de intervención en la Figura 6.1-6. Todas las intervenciones tuvieron una duración inferior a una hora, siendo la cirugía mas larga de 46 minutos y la mas corta de 6 minutos.

Intervención quirúrgica	N	media	DE	min	Max
Circuncisión	36	9,9	1,9	8	15
Circuncisión + Retirada de drenajes timpánicos	1	20	.	20	20
Criptorquidia	22	32,9	9,9	20	46
Criptorquidia + Prepucioplastia	1	29	.	29	29
Drenaje absceso	1	6	.	6	6
Extracción de cálculo	1	21	.	21	21
Fimosis	1	12	.	12	12
Hernia epigástrica	2	22	0	22	22
Hernia inguinal	13	16,3	2,8	13	22
Hernia umbilical	14	15	4,5	10	22
Hernia umbilical + Fimosis	1	17	.	17	17
Hernia umbilical + Hernia epigástrica	1	22	.	22	22
Hernia umbilical + Prepucioplastia	1	10	.	10	10
Hidrocele	21	21,4	7,3	12	45
Hidrocele + Fimosis	3	18,3	2,9	15	20
Hipospadias	3	29,7	0,6	29	30
Orquidopexia + Circuncisión	1	27	.	27	27
Prepucioplastia	14	12,6	9,5	8	35
Quiste del cordón + Fimosis	1	30	.	30	30
Quiste poplíteo	1	12	.	12	12
Reflujo vésico-ureteral	3	29	14,4	17	45
TOTAL	142	18,4	10,2	6	46

Tabla 6.1-4 .Tiempos empleados en las intervenciones quirúrgicas.

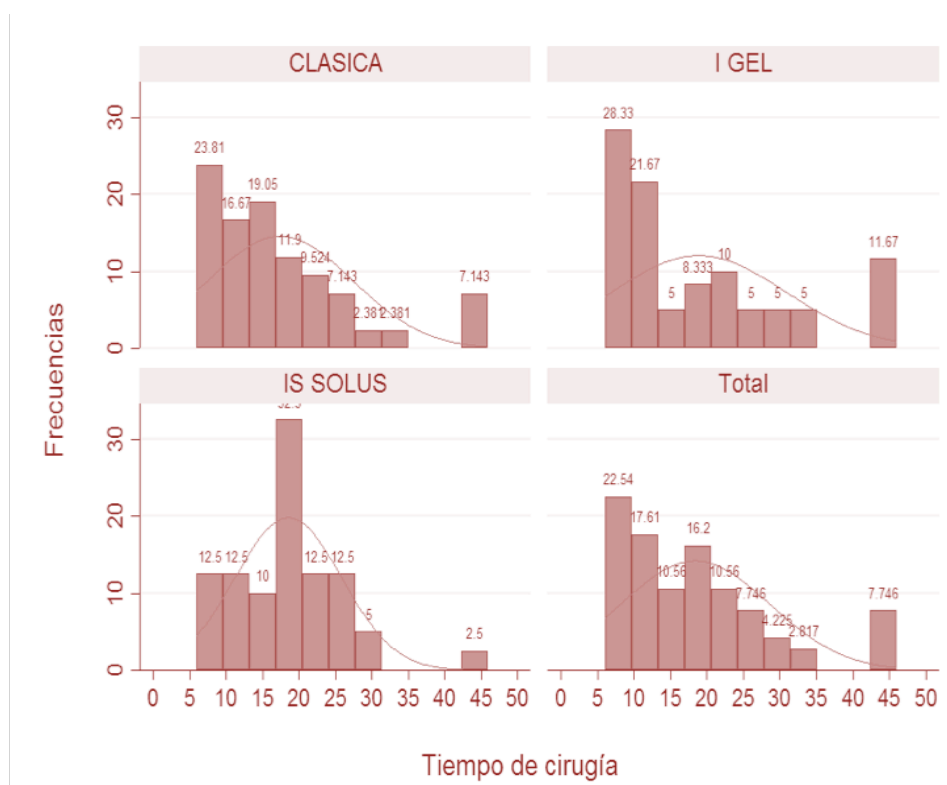


Figura 6.1-6. Distribución de tiempo de duración de las intervenciones.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la duración de los procedimientos según el tipo de dispositivo utilizado ($p= 0,615$), Tabla 6.1-5.

Tipo DS	N	Media	DE	Mediana	Mínimo	Máximo
LMA-C	42	17,4	9,95	15	8	45
DS-IG	60	18,9	12	13,5	6	46
LMA-SE	40	18,6	7,31	18	8	45

Tabla 6.1-5. Tiempos empleados en la cirugía según el DS utilizado

6.2- Manejo de la vía aérea

6.2.1- Variables del algoritmo de manejo de la vía aérea

En el algoritmo para el manejo de la vía aérea descrito en el capítulo anterior (Figura 5.5-4), encontramos algunas variables condicionantes para el desarrollo del mismo. Estas variables (descritas en el apartado de Material y Métodos) fueron tratadas con estadística descriptiva. A continuación se describen los datos referentes a las mismas.

6.2.1.1 Ventilación efectiva

En todos los pacientes se consiguió la ventilación efectiva después de dos intentos de inserción como máximo (hecho que sólo ocurrió en 6 casos, 3 con la LMA-C, 2 con LMA-SE y 1 con DS-IG).

6.2.1.2- Inserción fallida

No existió ningún caso de inserción fallida en nuestro estudio, es decir, se registró VE en todos los casos tras un máximo de dos intentos de colocación. Entre cada intento de colocación del DS, se realizaban maniobras de optimización, casi siempre modificando la colocación de la cabeza del paciente o cambiando el tamaño del dispositivo.

Por lo tanto, la tasa de IF fue de 0% para los tres grupos.

6.2.1.3- Ventilación subóptima

No existió ningún caso de ventilación subóptima, se registró VE en todos los casos tras un máximo de dos intentos de colocación.

6.2.2- Tiempo hasta conseguir vía aérea efectiva

En relación al tiempo de inserción empleado hasta conseguir una VA efectiva, encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre la LMA-SE, que requirió un tiempo medio de 13,7 s., y las otras dos (LMA-C y DS-IG), pero no entre LMA-C DS-IG, que requirieron prácticamente el mismo tiempo medio, 11,2 s. y 11,3 s. respectivamente. En la Figura 6.2-1 se observan como se distribuyen los periodos de tiempo que fueron necesarios para la inserción de los diferentes tipos de LMA, en segundos.

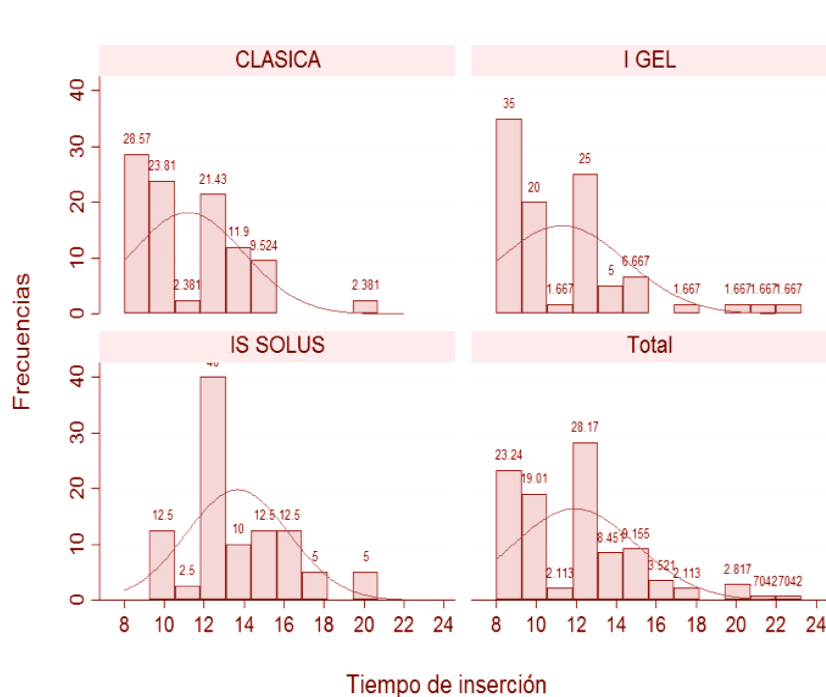


Figura 6.2-1. Distribuciones de los tiempos de inserción de los DS

En la Tabla 6.2-1 se observan los estadísticos descriptivos de los periodos de tiempo que fueron necesarios para colocar la mascarilla.

Tipo DS	N	Media	DE	Mediana	Mínimo	Máximo
LMA-C	42	11,2	2,79	10	8	20
DS-IG	60	11,3	3,2	10	8	22
LMA-SE	40	13,7	2,57	13	10	20

Tabla 6.2-1. Tiempos de inserción de los DS.

6.2.3- Número de intentos de colocación del dispositivo supraglótico

De manera general, las mascarillas fueron colocadas en el primer intento (95,77% de los casos), sólo 6 casos, requirieron un segundo intento (4,23%). Estos 6 casos se distribuyeron entre los tres tipos de mascarilla: 3 con la LMA-C, 2 con LMA-SE y 1 con DS-IG. No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los 3 tipos ($p = 0,384$). Al tener sólo seis casos para el segundo intento, no teníamos suficiente información para poder obtener conclusiones estadísticas sobre la diferencia entre dispositivos.

6.2.4- Facilidad para la introducción de la sonda nasogástrica

Únicamente se colocó SNG en los DS-IG, 60 en total, pues las otras LMA no están diseñadas para este uso. En ningún paciente la colocación resultó difícil

o imposible. Sólo en 2 casos fue difícil (3,33%). En el resto de pacientes fue muy fácil (47 casos, 78,33%) ó fácil (11 casos, 18,33%). Las situaciones en las que la colocación no fue “muy fácil”, no se asociaron a complicaciones perioratorias. En los dispositivos del número 2,5 la colocación de la SNG resultó mas fácil y en las de 1,5 mas difícil aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($X^2= 8,07$; $p= 0,089$), Tabla 6.2-2. La correlación entre ambas variables aunque pequeña si fue estadísticamente significativa $r=0,31$ ($p=0,015$) en el sentido de a menor tamaño del dispositivo, mayor dificultad. Dado que sólo se pusieron 5 mascarillas del tamaño 1,5 y que tan sólo 2 (de cualquier tamaño) fueron difíciles de colocar, sería difícil extraer conclusiones definitivas, excepto que estos resultados podrían señalar una tendencia que sería preciso confirmar con una muestra mayor de pacientes.

		Tamaño de la mascarilla			Total
		1,5	2	2,5	
Colocación SNG	Difícil	1 20%	1 2,4%	0 0%	2 3,3%
	Fácil	2 40%	8 19%	1 7,7%	11 18,3%
	Muy fácil	2 40%	33 78,6%	12 92,3%	47 78,3%
	Total	5 100%	42 100%	13 100%	60 100%

Tabla 6.2-2. Tamaño ML y dificultad colocación SNG

6.3- Ventilación

6.3.1- Volumen de fuga

El DS con el menor volumen medio de fuga del aire fue la LMA-C (13,9 ml; DE 8,43) siendo la LMA-SE la que presentó mayor VF (19,6 ml; DE 7,46) y quedando la I-Gel en un volumen medio intermedio (16 ml; DE 9,01). Estas diferencias entre las medias fueron estadísticamente significativas sólo entre la LMA-C y la LMA-SE (diferencia = 5,7; $p = 0,007$). El DS-IG no presentó diferencias estadísticamente significativas con ninguna de las otras dos. Podemos ver representados en la siguiente figura (Figura 6.3-1) las distribuciones de los valores del VF, en porcentajes.

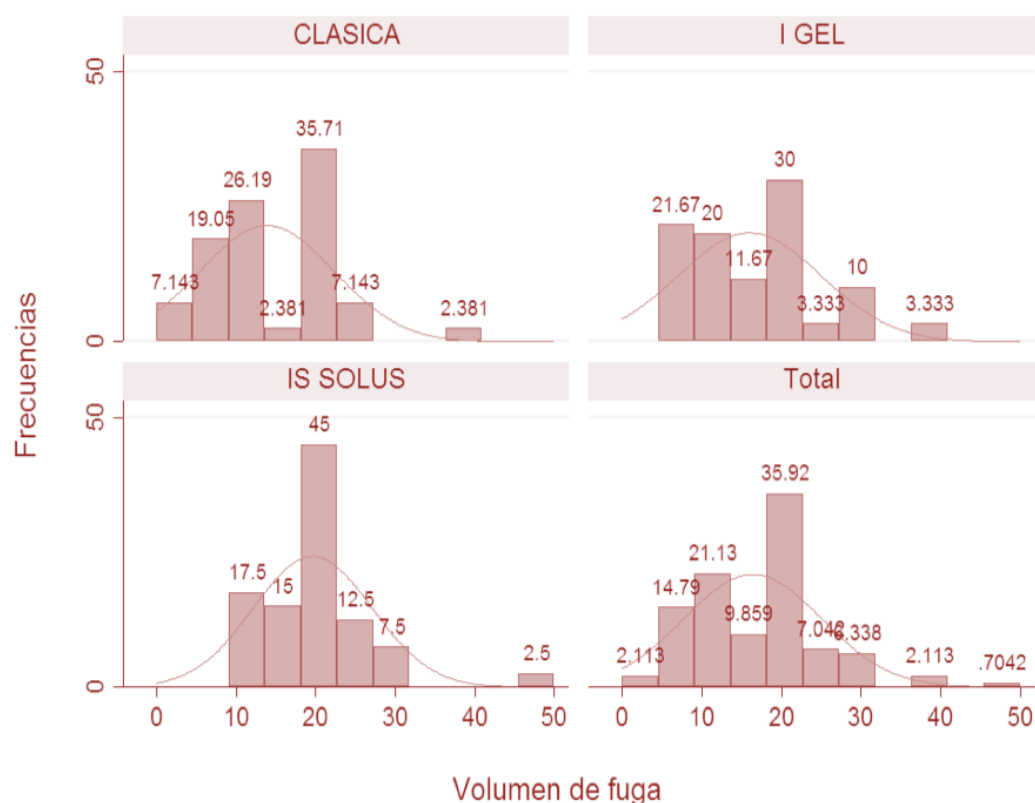


Figura 6.3-1. Distribuciones de los volúmenes de fuga (en porcentajes).

6.3.2- Presión de sellado orofaríngeo (PSOF)

La LMA-SE fue la mascarilla que presentó la PSOF más elevada, 24,9 cmH₂O (DE 7,5). La LMA-C y el DS-IG presentaron medias de presión de fuga de 19,6 cmH₂O (DE 5,67) y 20,7 cmH₂O (DE 7,11), respectivamente, y entre ambas no encontramos diferencias estadísticamente significativas. En cambio, sí eran estadísticamente significativas las diferencias entre las medias de estas dos y la de LMA-SE. Dichas diferencias fueron de 5,3 cmH₂O ($p=0,002$) con la LMA-C y 4,2 cmH₂O con el DS-IG ($p=0,009$). En la Figura 6.3-2, se observan las correspondientes distribuciones.

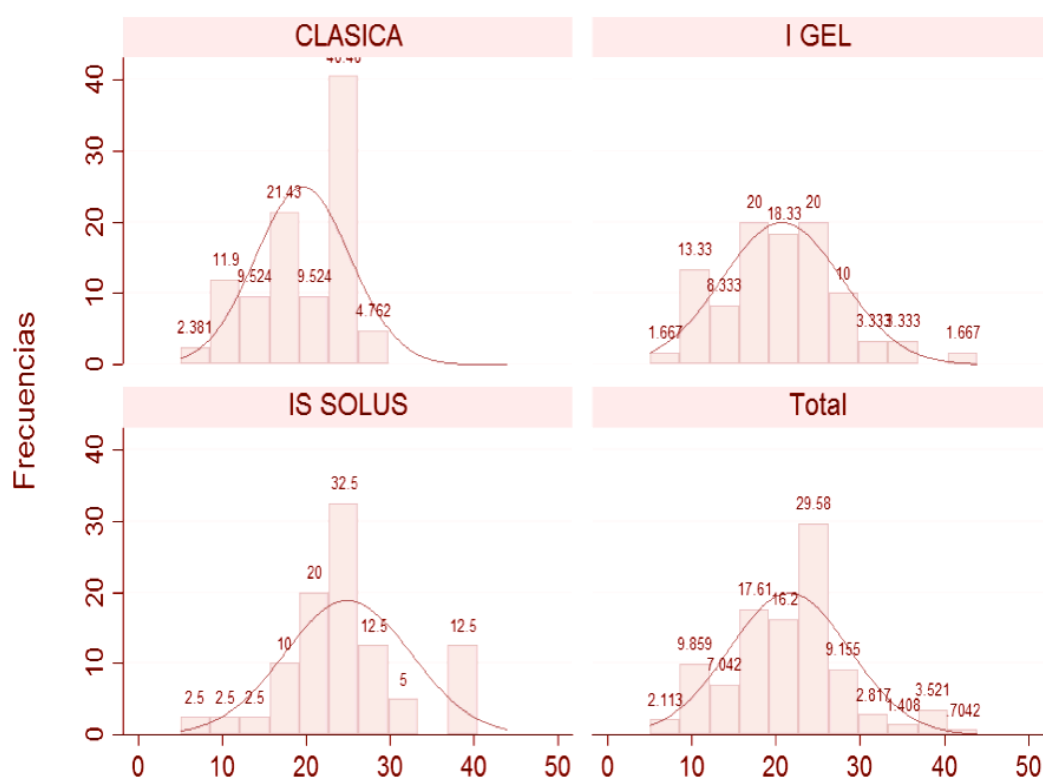


Figura 6.3-2. Distribuciones de las PSOF.

6.4- Grado de visión a través del fibroscopio

En la siguiente tabla (Tabla 6.4-1), se aprecia la distribución de frecuencias para los diferentes grados de visión establecidos. Solo se encontraron cuatro casos en los que la visión fue de grado IV.

Grado de visión	LMA-C	DS-IG	LMA-SE	Total
I	29	37	19	85
	69,05%	61,67%	47,5%	59,86%
II	4	14	16	34
	9,52%	23,33%	40%	23,94%
III	8	7	4	19
	19,05%	11,67%	10%	13,38%
IV	1	2	1	4
	2,38%	3,33%	2,5%	2,82%
Total	42	60	40	142
	100%	100%	100%	100%

Tabla 6.4-1. Frecuencias para los diferentes Grados de visión fibroscópica.

Aunque podemos observar diferencias en las distribuciones para los tres grupos, no hemos encontrado una asociación estadísticamente significativa entre ellos ($X^2 = 11,19$; $p = 0,083$). No podemos descartar dicha asociación ya que el resultado del contraste de hipótesis está en valores próximos al nivel $\alpha=0,05$ y la muestra (que dividimos en 12 celdas) no es muy grande. Con la

prueba exacta de Fisher obtenemos $p = 0,054$. Es posible que con una muestra mayor obtuviéramos una asociación estadísticamente significativa. En todo caso, para el DS-IG encontramos aproximadamente la distribución esperada (si ambas variables fuesen independientes). Para LMA-C encontramos mayor frecuencia de la esperada en los grados I y III y menos en el II. Y al contrario, Para LMA-SE encontramos mayor frecuencia de la esperada en el grado II y menos en los grados I y III.

La rotación de los dispositivos, fue más frecuente de lo esperado (si ambas variables fuesen independientes) para la LMA-C (Tabla 6.4-2). No sucedió en ningún caso con el DS-IG, a pesar de ser el DS usado con mas frecuencia. La LMA-SE, rotó en 4 casos (10%) lo que coincide con la frecuencia esperada. Encontramos una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de mascarilla y la rotación de ésta ($X^2 = 15,7607$; $p < 0,001$). Por lo tanto, si encontramos una asociación entre la rotación de la LMA y los tres tipos de mascarilla, siendo mucho más frecuente con las del tipo LMA-C y nada con las del tipo DS-IG. De las 14 mascarillas rotadas, 6 (42,9%) fueron rotadas hacia la derecha y 8 (57,1%) hacia la izquierda.

ML rotación	LMA-C	DS-IG	LMA-S	Total
No rotada	32 76,19%	60 100%	36 90%	128 90,14%
Rotada	10 23,81%	0 0%	4 10%	14 9,86%
Total	42 100 %	60 100%	40 100%	142 100%

Tabla 6.4-2. Rotación de los DS

Se estudió la relación de la rotación de los DS con otras variables. La frecuencia relativa de dispositivos rotados aumentó mucho cuando su colocación fueron necesarios dos intentos (33,3% frente a 8,8% para un solo intento), si bien tuvimos sólo 6 casos con dos intentos y de ellos se observaron dos rotadas (Tabla 6.4-3). Esta asociación entre el número de intentos de colocación y la rotación de la mascarilla fue estadísticamente significativa ($\chi^2 = 3,8844$; $p = 0,049$). Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el tiempo empleado para la inserción de las mascarillas y la presencia de rotación, ($F = 0,04$; $P = 0,8437$).

Por otro lado, tampoco hemos encontrado efectos estadísticamente significativos de la presencia de rotación sobre la presión de sellado ($F=0,22$; $p=0,6426$). En la Tabla 6.4-4 se muestra la distribución de frecuencias para las ocho categorías (no hubo mascarillas rotadas con el grado de visión IV).

INTENTOS DE COLOCACIÓN			
ROTACIÓN	1	2	Total
No rotada	124	4	128
	91,18%	66,67%	90,14%
Rotada	12	2	14
	8,82%	33,33%	9,86%
Total	136	6	142
	100%	100%	100%

Tabla 6.4-3. Intentos de colocación y rotación de las mascarillas.

Visión	Rotación	n	%
I	No rotada	78	54,93
	Rotada	7	4,93
II	No rotada	32	22,54
	Rotada	2	1,41
III	No rotada	14	9,86
	Rotada	5	3,52
IV	No rotada	4	2,82
	Rotada	0	0
TOTAL		142	100,00

Tabla 6.4-4. Rotación de los DS y su grado de visión con el fibroscopio

Al analizar la relación entre el grado de visión, la rotación y el tipo de mascarilla, encontramos una asociación estadísticamente significativa entre las tres variables ($\chi^2 = 30,2$; $p=0,003$). Comprobamos en la tabla siguiente (Tabla 6.4-5) que para el DS-IG no hubo rotación del dispositivo para ninguno de los grados de visión. La LMA-C presentó más rotaciones de las esperadas para cualquiera de los grados de visión. Mientras que la LMA-SE presentó el número de LMAs rotadas esperadas para el grado de visión I, ninguna rotada para el grado II y más rotadas de lo esperado para el grado III. En todo caso, sólo hubo 4 casos con rotación para ésta última mascarilla.

Visión	Rotación	LMA-C	DS-IG	LMA-SE	Total
I	No rotada	24 57,14%	37 61,67%	17 42,50%	78 54,93%
	Rotada	5 11,90%	0 0,00%	2 5,00%	7 4,93%
II	No rotada	2 4,76%	14 23,33%	16 40,00%	32 22,54%
	Rotada	2 4,76%	0 0,00%	0 0,00%	2 1,41%
III	No rotada	5 11,90%	7 11,67%	2 5,00%	14 9,86%
	Rotada	3 7,14%	0 0,00%	2 5,00%	5 3,52%
IV	No rotada	1 2,38%	2 3,33%	1 2,50%	4 2,82%
TOTAL		42 100,00%	60 100,00%	40 100,00%	142 100,00%

Tabla 6.4-5. Tipo de mascarilla, rotación y grado de visión fibroscópica

6.5- Efectos adversos

La incidencia global de efectos adversos de los DS fue muy baja. Sólo se produjeron complicaciones en 7 casos (el 4,9% de todos los pacientes). Dos casos sufrieron más de una complicación: 2 complicaciones en uno de ellos y 4 en el otro, Tabla 6.5-1.

Nº de complicaciones	Frecuencia	%
0	135	95,07
1	5	3,52
2	1	0,70
4	1	0,70
Total	142	100,00

Tabla 6.5-1. Número de complicaciones de la cirugía.

La distensión gástrica fue la complicación encontrada con mayor frecuencia, encontrándose en 5 casos (3,52%). Hubo laringoespasma en tres casos (2,1%), hipoxia real en dos (1,4%) y tos en uno (0,7%). En la siguiente tabla (Tabla 6.5-2) podemos ver estos casos y sus complicaciones relacionados con el tipo de dispositivo utilizado y su tamaño.

DS	Tamaño	Nº compl.	Complicaciones			
DS-IG	1,5	1				Distensión gástrica
	2	4	Hipoxia	Laringoespasma	Tos	Distensión gástrica
	2	1		Laringoespasma		
	2	1				Distensión gástrica
LMA-SE	2	1				Distensión gástrica
	2,5	2	Hipoxia			Distensión gástrica
LMA-C	2,5	1		Laringoespasma		

Tabla 6.5-2. Complicaciones según tipo y tamaño de los DS

De los 14 casos con ML rotada tan solo 1 presentó una complicación, en concreto una distensión gástrica. Sucedió con un varón de 18 meses y 12 kg que fue intervenido por un Hidrocele. En este caso el dispositivo utilizado fue una LMA-SE de tamaño 2.

6.5.1- Tos

Solo se registró tos en un caso, por lo que no se pueden hacer inferencias estadísticas sobre esta variable. El caso en el que se registró fue en el paciente en que ocurrieron 4 complicaciones (tos, hipoxia real, laringoespasma y distensión gástrica) y fue con el DS-IG.

6.5.2- Broncoaspiración, estridor laríngeo, laringoespasma, broncoespasmo

Únicamente se registraron dos casos de laringoespasma, un caso aislado y otro en el caso en que se asocian otras tres complicaciones (tos, hipoxia real, y distensión gástrica). No se registró ningún caso de broncoaspiración, estridor laríngeo ni broncoespasmo en ninguno de los pacientes de los distintos grupos, por lo que no se realizó análisis de asociación estadística para estas variable. Los tres DS se mostraron muy seguros debido a la baja incidencia de estos fenómenos.

6.5.3- Episodios de hipoxia real

Tan solo se registraron dos casos de hipoxia real entre los pacientes estudiados, uno de ellos en el caso, ya referido, en el que ocurren varias complicaciones. Esta baja incidencia refleja la idoneidad de las tres clases de DS para el correcto manejo de la VA en este tipo de intervenciones.

6.5.4- Presencia de sangre en la retirada del dispositivo supraglótico

No se registró ningún caso presencia de sangre para cualquiera de los DS estudiados, por lo que no se realizó análisis de asociación estadística para esta variable. Como en el caso de las complicaciones anteriores los datos reflejan la idoneidad de las tres clases de dispositivos para el correcto manejo de la VA en los niños.

6.5.5- Distensión gástrica

El hecho de que la distensión gástrica fuera la complicación detectada con mayor frecuencia, ocurriendo en 5 casos (3,52%), supuso un hallazgo inesperado puesto que no era una variable prevista en el diseño inicial de nuestro trabajo. En dos ocasiones estuvo acompañada de hipoxia relacionándose probablemente con dificultad en la ventilación manual del paciente previa a la inserción del dispositivo. Ocurrió en tres casos con el DS-IG y en dos con LMA-SE, no habiendo ninguna con la LMA-C.

6.5.6- Número de intentos de colocación y complicaciones

Sólo tuvimos seis casos en los que fue preciso realizar dos intentos para colocar las mascarillas y ninguno de ellos se asoció con complicaciones ($\chi^2=0,325$; $p=0,955$).

7. Discusión

7- Discusión

7.1- En el análisis de la muestra

El tamaño muestral de este estudio, con 142 pacientes, es superior al de la mayoría de las publicaciones existentes sobre DS en pacientes pediátricos. Hasta hace poco, únicamente Theiler y cols⁹ contaban con un tamaño muestral superior al nuestro, 208 pacientes, en un análisis metodológicamente similar que comparaba tan solo dos dispositivos, el DS-IG y la LMA Aura Once. Sanket B. y cols¹⁷¹, en uno de los artículos mas recientemente publicados sobre DS, incluyeron 163 pacientes, aunque como Theiler únicamente comparan dos dispositivos, DS-IG y LMA-P, y tan solo analizan algunas de las variables incluidas por nosotros. Algunos trabajos se asemejan en tamaño muestral al nuestro, Fukuhara y cols.¹³⁹ incluyeron en su estudio comparativo entre el DS-IG y la LMA-P 134 pacientes, en una investigación que a pesar de diferenciarse claramente en los criterios de selección de pacientes y en el protocolo anestésico seguido, probablemente sea la mas similar a la nuestra en términos de tamaño muestral y de objetivos iniciales. La investigación de Goyal¹⁴⁰, una de las referencias clásicas sobre este tema y que analiza, como nosotros, tres DS, aunque solo de tamaño número 2, posee una muestra similar con 120 pacientes, sin embargo difiere de la nuestra en que solo contempla el estudio de la tasa de inserción, la presión de sellado y las complicaciones. El resto de trabajos sobre DS en el paciente pediátrico tienen un tamaño muestral entre 50 y 90 casos y comparan únicamente dos dispositivos^{135,138,172,173,174,175}. Hasta el

momento nunca se había incluido la LMA-SE en ningún estudio publicado sobre DS en niños.

La muestra de nuestro estudio resultó ser bastante homogénea, ninguna de las variables antropométricas o generales revisadas mostró diferencias estadísticamente significativa entre los grupos.

En el caso de la variable sexo, al haber tan solo tres niñas, carecíamos de información suficiente para poder analizar las diferencias o posibles asociaciones en función del género de los pacientes. Esta tendencia que se observa también en lo publicado en la literatura^{176,177}, se debe a que la mayoría de los procedimientos fueron hidroceles, orquidopexias, circuncisiones y prepucioplastias, patología quirúrgica mas habitual en la edad pediátrica.

Al igual que en todos los estudios publicados sobre este tema^{135,140,178}, en el nuestro solo se incluyeron las historias de pacientes de bajo riesgo anestésico-quirúrgico peri operatorio (ASA I y II). Esto está relacionado con varios factores, por un lado, la mayoría de los procedimientos de cirugía pediátrica, en los que pueden utilizarse DS para el mantenimiento de la VA son realizados en niños sanos, por otro lado debido a las características propias de nuestro hospital la mayoría de pacientes con patología grave asociada, ASA III o superior, son trasladados a otro centro.

Tal y como se observa en la literatura^{177,176}, debido al tipo de pacientes participantes, el rango de edad y de peso de nuestro trabajo es grande, esto

nos ha permitido describir el comportamiento de mas tamaños de cada DS, pues este está directamente relacionado con la edad y el peso. Solo Park y cols.¹¹⁰ estudiaron las diferencias en el uso de la LMA-C por edades en 158 pacientes, observando que aunque las presiones de sellado eran similares, la obstrucción de la vía aérea por malposición de la epiglotis y el número de complicaciones era mas frecuentes cuanto menor era la edad de los niños.

Los DS utilizados en los pacientes revisados fueron de tamaños 1,5, 2 y 2,5. El 1,5 se utilizó en 8 casos (5,63%), el 2 en 79 (55,63%) y de 2,5 en los 55 restantes (38,73%). Estos datos están directamente relacionados con el peso de los pacientes incluidos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los 3 grupos en cuanto al tamaño de las ML utilizadas ($p=0,001$), el DS-IG se utilizó con mayor frecuencia de tamaño 2, la LMA-SE se utilizó más en el tamaño 2,5 y nada en el 1,5 y la LMA-C se utilizó en todos los tamaños en las mismas proporciones. Desde nuestro punto de vista, para futuras investigaciones debería tratarse de que esta variable fuera mas homogénea, lo que permitiría, como en el artículo de Park¹¹⁰, estudiar el comportamiento de los diferentes DS a lo largo del desarrollo de los niños.

El tipo de intervención se considera una variable puramente descriptiva sin influencia estadística por si misma, salvo en lo que respecta a la duración de la intervención. Como en las investigaciones existentes en la literatura, fueron incluidas todas la patologías quirúrgicas de la especialidad de cirugía pediátrica susceptibles de ser realizadas de forma programada en nuestro hospital, en las

que no era necesario el uso de IET para el mantenimiento de la VA, por este motivo el número total de patologías es muy elevado (Tabla 6.1-4).

En lo que se refiere a la duración del procedimiento, medido en minutos, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de intervención ($p < 0,0001$), lo que es lógico teniendo en cuenta la elevada variabilidad de las mismas. Todas las intervenciones tuvieron una duración inferior a una hora, siendo la cirugía mas larga una criptorquidia de 46 minutos y la mas corta una circuncisión de 6 minutos y aunque no era una variable prevista como tal desde un principio en nuestra investigación, constatamos que se correlaciona con la literatura, justificándose una vez mas por las características intrínsecas de los procedimientos, por si mismos de corta duración. Aunque este hecho carece de relevancia para este estudio, podría ser de gran interés observar si los resultados encontrados se mantienen para intervenciones de mayor duración, tal y como sucede en los pacientes adultos.

Las diferencias en cuanto al tipo de dispositivo utilizado en relación a la duración de la intervención no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,615$), lo que hace a la muestra homogénea.

7.2- En el establecimiento y manejo de la vía aérea

Desde el excelente trabajo publicado por Verghese en 1996¹⁷⁹, realizado tras los primeros años de experiencia con DS y que revelaba la gran facilidad para

el uso de LMA, con una tasa de éxito de utilización de la LMA-C del 99.81% en una muestra de 11.910 pacientes, los DS han demostrado sobradamente su facilidad para el manejo de la VA. No hay ningún estudio similar en el área de la anestesia pediátrica¹⁸⁰ pero todos los autores coinciden, desde que los DS comenzaron a utilizarse en niños, en la facilidad que estos ofrecen para el establecimiento de la VA, con tasas muy bajas de fallo en la inserción en todos los dispositivos estudiados^{176,177}, tal y como ocurre en los adultos.

7.2.1- En el tiempo de inserción

La facilidad para el establecimiento y manejo de la VA con el uso de DS, se ha evaluado siguiendo parámetros parecidos en casi todos los estudios, la mayoría de ellos cuantifican la inserción en grados variables como muy fácil, fácil, difícil, muy difícil^{93,134,181} según la percepción del observador. Nosotros preferimos utilizar datos objetivos, cuantificando el número de intentos empleados y el tiempo en segundos necesario para la inserción correcta. El tiempo de inserción se contabiliza desde la retirada de la mascarilla facial hasta la aparición en el monitor de trazado de curva de capnografía.

Pocos estudios contabilizan el tiempo necesario para la colocación de los dispositivos como variable^{138,139,182} y la heterogeneidad entre ellos es substancial. Cuando además en el estudio participa la LMA ProSeal la disparidad de los datos es incluso mayor por ser este el DS que mas tiempo requiere para su colocación. De los estudios en los que se comparan el DS-IG y la LMA-C, el primero parece ser el que menos tiempo de inserción necesita.

Para Lee y cols¹⁸² la inserción se realiza de manera significativamente mas rápida con DS-IG (17 segundos) cuando comparada con la LMA-C (21 segundos), sin embargo Kim¹³⁶ y cols. en un trabajo en el que solo se incluyen pacientes menores de 1 año, no encuentran diferencias significativas cuando comparan ambos DS.

Nuestros resultados si reflejan diferencias estadísticamente significativas en el tiempo necesario para conseguir una vía aérea efectiva, cuando se comparan los tres DS estudiados ($p < 0,001$). Esta diferencia se produce a costa de la LMA-SE que se muestra como la ML de inserción mas lenta, con un tiempo medio de 13,7 s en relación las otras dos ML, requiriendo la LMA-C y el DS-IG 11,12 s y 11,27 s respectivamente, la diferencia no es significativa cuando se comparan estas dos mascarillas de manera aislada.

Puesto que no existen estudios sobre la ML-SE consideramos esto un hallazgo publicado por primera vez en nuestra investigación.

7.2.2- En el número de intentos de colocación

Al igual que en otros ensayos donde se estudia la inserción al primer intento en el paciente pediátrico^{136,137,139,141}, nuestra tasa observada de mascarillas colocadas en el primer intentos fue muy elevada, 95,77% de los casos. Tan sólo 6 pacientes, el 4,23%, requirieron un segundo intento, siendo de 100% la tasa global de inserción. De estos 6 casos tres fueron con LMA-C, dos con LMA-SE y uno con DS-IG. En ninguno de estos seis pacientes hubo complicaciones y la visión a través del fibroscopio fue de grados I y II en su

mayoría, únicamente fue de grado III únicamente para dos casos, uno con LMA-C y otro con LMA. Al no encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los 3 dispositivos ($p = 0,384$), debido a la escasez de casos para el segundo intento, no podemos obtener conclusiones estadísticas. Estudios con mayor numero de pacientes podrían ayudar a confirmar si estas diferencias se mantienen o no entre diferentes dispositivos.

El ámbito de la RCP ha contribuido de forma importante al estudio de la facilidad del uso de los DS y tanto las guías publicadas por la AHA¹²³ como las del ERC¹²⁴ se refieren ya en 2010 al uso de la LMA para la ventilación durante el soporte avanzado de vida en el paciente pediátrico. En RCP neonatal en modelos, la LMA ProSeal ha sido el DS más estudiado y ha demostrado ser un dispositivo de fácil manejo¹⁸³, con mejores resultados en su inserción que la LMA-C¹⁸⁴. En una triple comparativa entre LMA-Supreme/ LMA-ProSeal /LMA-C, la primera obtuvo mejores resultados en cuanto a facilidad de inserción¹⁸⁵.

A pesar de que es obvio que la tasa de éxito en la inserción de los DS es muy elevada, mayor del 90% en todos los casos, son necesarios mas estudios que comparen otros DS existentes en el mercado para poder establecer cual de ellos podría considerarse de uso mas sencillo, no solo por anestesiólogos entrenados, sino por personal no habituado al manejo de la VA pediátrica y en situaciones de urgencia o de vía aérea difícil. Así mismo proponemos estudiar mas exhaustivamente si los múltiples intentos de colocación se asocian o no a mayor tasa de complicaciones o a mayor incidencia de malposiciones.

7.3- En la facilidad para insertar la sonda nasogástrica

La incorporación de un canal por el cual poder introducir una SNG que permitiera la aspiración el contenido gástrico ó la recogida del débito gastrointestinal supuso una gran innovación en el diseño de los DS. El grado de facilidad para la introducción de la sonda ha sido muy estudiada en los trabajos sobre DSAG, siendo siempre en todas ellas muy elevada a pesar de que cada investigación sigue su propia escala de medición dificultando este hecho la comparación de resultados entre estudios. Algunos observan únicamente la posibilidad o no de introducción de la SNG por el canal^{181,186}, otros determinan la facilidad de introducción según el número de intentos de colocación (de 1 a 3)^{171,174} o cuantifican la facilidad de inserción según una escala de dificultad o resistencia a su introducción (Muy fácil; Fácil; Difícil; Muy difícil)^{173,187,188} y otros miden el tiempo requerido para su inserción^{189,190,191,192}.

En nuestro trabajo que solo incluía un DSAG, observamos 60 pacientes en los que habiendo utilizado el DS-IG, se había registrado la facilidad para la inserción de sonda nasogástrica. Esta resultó muy fácil en el 78,3% (47 casos), fácil en el 18,33% (11 casos) y difícil en el 3,33% (solo dos casos), en ningún paciente resultó muy difícil o imposible. Las situaciones en las que la colocación no fue “muy fácil”, no se asociaron a complicaciones perioperatorias o a rotación/malposición del dispositivo. Aunque las mascarillas del número 2,5 fueron, en conjunto, las más fáciles de colocar y las de 1,5 las que presentaron mayor dificultad, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($\chi^2 = 8,07$; $p = 0,089$), la correlación entre ambas variables aunque

pequeña si fue estadísticamente significativa $r = 0,31$ ($p = 0,015$) en el sentido de a menor tamaño del dispositivo, mayor dificultad. Dado que sólo se pusieron 5 mascarillas del tamaño 1,5 y que tan sólo 2 (de cualquier tamaño) fueron difíciles de colocar, sería difícil extraer conclusiones definitivas, excepto que estos resultados podrían señalar una tendencia que sería preciso confirmar con una muestra mayor de pacientes.

Es difícil extrapolar nuestros valores con números absolutos a los datos de estudios comparativos en los que solo hemos encontrado referencias a la existencia de diferencias estadísticas entre la inserción de SNG en diferentes DSAG.

Exponemos con satisfacción nuestra elevada tasa de casos con inserción muy fácil ó fácil y proponemos el estudio de esta variable de manera mas profunda y objetiva contabilizando el tiempo total de inserción de SNG para el paciente pediátrico en una muestra mayor de pacientes tal y como se ha realizado en adultos en algunas ocasiones¹⁹³. Puesto que contábamos únicamente con un DS de acceso gástrico, no podemos establecer comparativas con las otras mascarillas de nuestro trabajo, pero podemos señalar que la mascarilla I-Gel ofrece, por contar con este canal de aspiración, una superioridad notoria a igualdad de condiciones respecto de otros DS, lo que la convierte en un dispositivo que ofrece una mayor seguridad.

7.4- En la ventilación

7.4.1- En el VTe alcanzado

Definimos el VTe, como el volumen de aire espirado en cada respiración y el VTp como el volumen de aire prefijado en el respirador para cada paciente en cada respiración. El VF ó Volumen de fuga es el volumen que resulta de la diferencia entre el volumen prefijado y el realmente esperado en cada respiración ($VTp - Vte$) y es representación del nivel de sellado del DS.

Son pocos los estudios realizados con DS en adultos que incluyen esta variable para evaluar la capacidad ventilatoria de los dispositivos, en algunos se hace referencia a la fracción de fuga (FF) medida en porcentaje (%) definida como $VTp - Vte / VTp \times 100$ ¹⁹⁴ y en otros se miden el VF y la fracción de fuga (FF)^{195,196} o la relación existente entre ambos parametros¹⁹⁷.

En niños la escasez de referencias al volumen expirado es todavía mayor que en los adultos, Lardner lo mide a través del respirador como un parámetro mas¹⁷⁵, Beringer⁹² en su serie sobre la I-Gel tiene en cuenta el volumen expirado alcanzado pero refiriéndose únicamente a la cantidad de pacientes que alcanzan el volumen limite impuesto por el estudio, algunos otros autores¹⁸⁷ hacen referencia al volumen expirado mínimo alcanzado pero ninguno lo estudia como variable en si misma. La fracción de fuga tampoco es una variable muy estudiada en la población pediátrica, Park¹¹⁰ describe la ausencia de diferencias significativas respecto de esta variable entre LMA-C de

diferentes tamaños y Lardner en una publicación mas reciente se refiere también a la diferencia significativa entre la FF, calculada directamente por el respirador, de la LMA-C y la LMA-P.

En ningún caso, estas variables son comparables a la medida en nuestro trabajo, con nuestra observación, hemos planteado una variable nueva, que parecía a priori interesante, pero tras su análisis profundo nos cuestionamos su valor clínico real dado que al ser una medición puntual en el tiempo, puede variar a lo largo de todo el procedimiento teniendo en cuenta además que las mediciones de los respiradores en cuanto al volumen, especialmente en niños, varían constantemente sobretodo en ventilación espontanea. Cuando este concepto se mide a través de la fracción de fuga ($VTp - Vte / VTp \times 100$) obtenida como un valor porcentual por el respirador durante el procedimiento, se consigue una buena aproximación a la capacidad de sellado de los dispositivo. Debido a que de manera alguna es un concepto comparable al obtenido por nosotros, no le damos mayor importancia a los datos obtenidos sobre las diferencias estadísticamente significativas existentes entre el VF de la LMA-C y la LMA-SE.

7.4.2- En la PSOF

La presión de sellado orofaríngeo o presión de fuga se define como la presión dentro del circuito por encima de la cual existe fuga de aire. Se trata de una variable de análisis obligatoria en cualquier estudio sobre dispositivos

supraglóticos por ser considerado el mejor indicador de seguridad y protección de la VA de estos instrumentos^{163,176, 198}.

Antes de la aparición en el mercado del DS-IG, la LMA-P era considerada el dispositivo supraglótico Gold Estándar. Tras numerosos estudios comparando la PSOF en ambos y a pesar de la gran variabilidad de los resultados, la mayoría encuentran mayores presiones de sellado con el DS-IG, probablemente debido a la ausencia de manguito dorsal en las LMA-P de tamaños 1,5, 2 y 2,5, por lo que parece lógico considerar a la mascarilla I-gel como la alternativa desechable a la LMA-P en niños.

Nuestros resultados muestran a la LMA-SE como el DS con la PSOF más elevada, 24,9 cmH₂O (DE 7,5).

Los dispositivos I-Gel y LMA-C presentaron PSOF medias de 20,7 cmH₂O (DE 7,11) y 19,6 cmH₂O (DE 5,67) respectivamente sin que existiera diferencia estadísticamente significativa entre ellos. Estos valores de PSOF, están en la línea de los obtenidos en otros trabajos, donde de manera general encontramos que la PSOF del DS-IG es superior a la de la LMA-C^{176,177}.

Si hayamos diferencias estadísticamente significativas entre la PSOF de la LMA-SE y la de los otros dos DS, siendo esta diferencia de 5,3 cmH₂O (p=0,002) con la ML Clásica y de 4,2 cmH₂O con la I Gel (p=0,009).

Hasta la fecha tan solo hay publicados dos estudios sobre el comportamiento de la LMA-SE, ambos en adultos. Amini y cols¹⁹⁹ compararon la LMA-SE y el DS-IG y encontraron como nosotros, valores de PSOF significativamente superiores para la LMA-SE siendo la presión de fuga media de 22,7 cmH₂O, según los autores esto podría explicarse por el volumen de inflado del manguito, pues utilizan, como nosotros, siempre el máximo volumen permitido por tamaño de mascarilla (Tabla 1.1-4). Lopez²⁰⁰ en un trabajo en el que compara cuatro dispositivos inflables, entre ellos la LMA-SE, encontró presiones medias para esta mascarilla de 21±4 cmH₂O, este valor de presión similar al de Amini, no es de mucha relevancia para nosotros dado que además de ser un estudio realizado en pacientes adultos, no nos permite valorar la relación que pudiera existir con los otros DS usados en nuestro trabajo puesto que ninguno de ellos se incluye en esta investigación. Sin embargo, según López pequeñas diferencias tanto en el diseño de los diferentes DS como en los materiales usados en su fabricación, pueden hacer variar su funcionamiento y esto podría justificar la diferencia de PSOF encontrada en nuestra investigación puesto que las copas de los tres DS están fabricadas en materiales diferentes.

El DS-IG está fabricado en SEBS, polímero termoplástico de uso médico, tipo gel, suave y transparente, que se moldea con el aumento de la temperatura. La LMA-C está fabricada en silicona, polímero sintético cuya composición química de silicio-oxígeno la convierte en un material flexible y suave al tacto, que no mancha ni se desgasta, no envejece, no exuda y no provoca deterioro y/o corrosión sobre los materiales que estén en contacto con la misma, tiene gran

resistencia a todo tipo de uso y no es contaminante, estas características permiten que pueda ser esterilizada por Oxido de Etileno, radiación y repetidos procesos de autoclave²⁰¹. La LMA-SE está fabricada en PVC lo que la convierte en un dispositivo no reciclable, de uso único, suponiéndose sus propiedades siempre intactas y no dependientes de procesos previos de esterilización como la silicona. La LMA-C es un dispositivo reutilizable que según las recomendaciones del fabricante se puede utilizar hasta en un máximo de 40 ocasiones¹⁴, sin embargo a veces nos encontramos con defectos de los dispositivos (Figura 7.1) probablemente por esterilización y numero de usos excesivos lo que podría ser un motivo de alteración de las propiedades físicas de esta mascarilla.

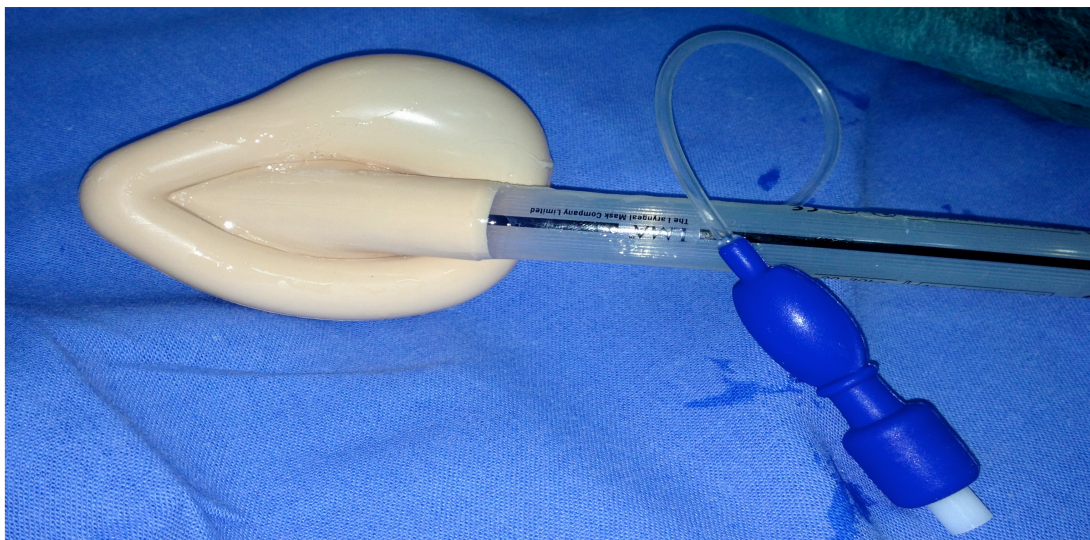


Figura 7.1. LMA-C deformada por el uso.

La copa de la LMA-SE es claramente de mayor tamaño que la de la I-gel correspondiente según los tamaños y ligeramente mas grande con una punta mas cuadrada que la LMA-C cuando ambas están infladas con el mismo

volumen (Figura 7.2 y Figura 7.3). Por otra parte el PVC resulta un material algo mas blando y maleable que la silicona.



Figura 7.2. Copas de los tres DS estudiados, visión posterior.

Por todas estas diferencias en el diseño y teniendo además en cuenta que los DS para niños han sido realizados basados en los prototipos de los adultos sin tener en cuenta de manera específica las diferencias anatómicas propias de cada etapa del desarrollo, la LMA-SE podría resultar mas fácilmente adaptable a la anatomía orofaríngea del niño resultando en un mejor sellado.

Otra diferencia entre los diferentes DS es la presencia de barras de retención de la epiglotis en caso de la LMA-C y de una lengüeta en la base de la almohadilla del DS-IG que actúan a modo de “epiglotis artificial” evitando su caída hacia abajo y la posible obstrucción del orificio distal de la cánula. La LMA-SE carece de cualquiera de estos elementos lo que podría favorecer una mejor adaptación a la anatomía de la vía aérea del niño favoreciendo una

mejor presión de sellado. Las características propias de la epiglotis de los pacientes pediátricos, su forma de omega (Ω) el hecho de ser proporcionalmente mas corta y estrecha, su angulación de 45° con la pared anterior de la faringe así como el encontrarse posicionada a nivel mas craneal hacen que se sujete mejor sola sin necesidad de barras.

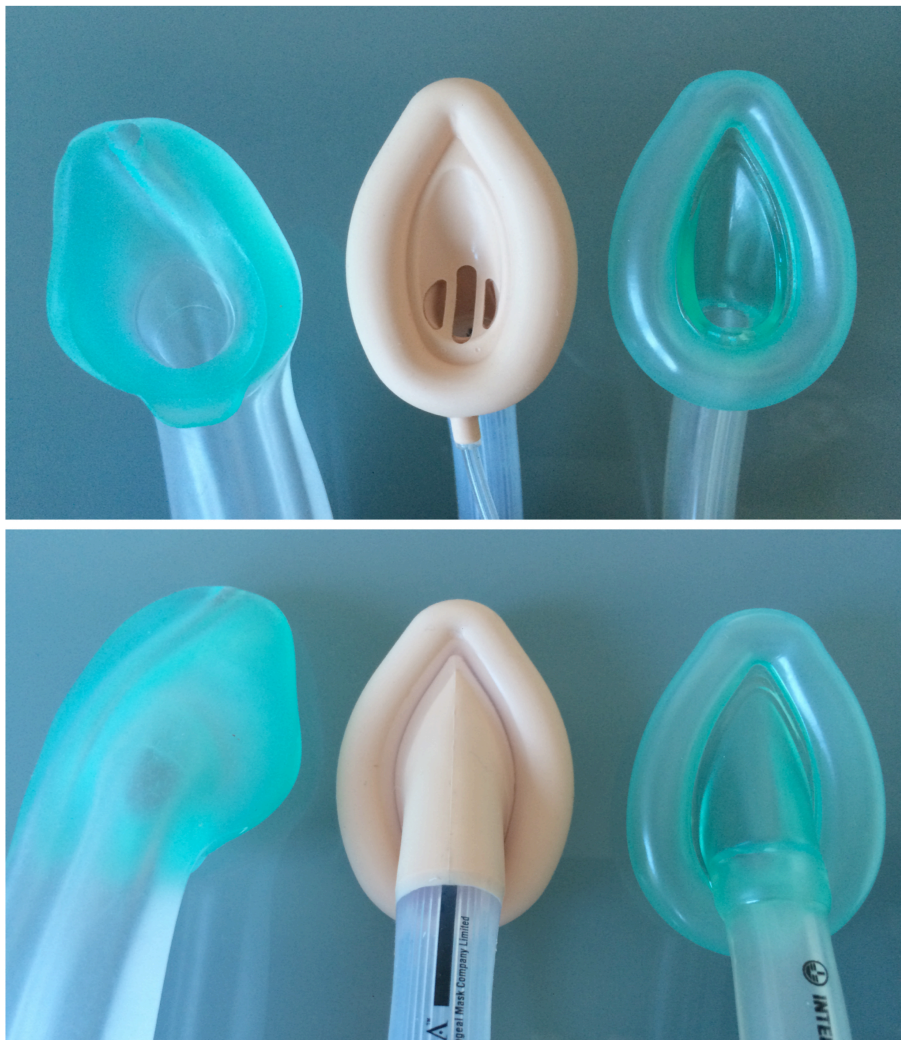


Figura 7.3. Comparación de los tres DS, visión anterior y posterior.

Al no existir referencias en la literatura, es difícil establecer de manera clara las razones de este hallazgo que sugiere la existencia de un DS desechable, poco

conocido en nuestro medio, mas seguro y fiable desde el punto de vista del sellado de la VA en niños, que debería ser investigado mas exhaustivamente en el futuro.

Es de especial relevancia señalar que las presiones de fuga encontradas en los estudios en pediatría resultan inferiores a las de los estudios realizados en adultos y en niños mayores de 30 kg^{92,134}, esto supone una tendencia hacia un sellado peor cuanto menores son la edad y el peso del paciente principalmente durante la ventilación con presión positiva¹⁸¹.

7.5- En los efectos adversos peri operatorios

Una de las principales ventajas del uso de dispositivos supraglóticos frente al TET durante la anestesia general es la existencia constatada de una incidencia mucho menor de complicaciones peri operatorias con el uso de los mismos^{22, 202,203}. Como ya se ha referido anteriormente los efectos adversos derivados del uso de DS pueden producirse tanto a nivel de la vía aérea y de la ventilación como a nivel sistémico por la repercusión hemodinámica que provocan^{127,203}. En nuestro trabajo las alteraciones hemodinámicas no fueron registradas por lo que solamente nos referiremos a las primeras.

Verghese y cols, en el estudio de con mayor tamaño muestral realizado con LMA¹⁷⁹ en adultos fueron los primeros en mostrar la baja incidencia en términos de morbilidad que presentaban estos dispositivos. En su trabajo, la severidad de los efectos adversos se clasificó siguiendo una escala de menor a mayor

gravedad siendo llamativo el número tan pequeño de episodios adversos relacionados con la vía aérea/ventilación y la ausencia de mortalidad reportada por estos autores en una muestra tan extensa (11.910 pacientes).

En población pediátrica también se verifica una baja incidencia de efectos adversos relacionados con el uso de DS. López-Gil y cols²⁰⁴, tras observar una tasa de complicaciones peri operatorias del 11,5% en el mayor estudio prospectivo sobre la LMA-C en niños con 1400 pacientes concluyeron que la LMA-C proporcionaba una método seguro y eficaz para el manejo de la VA en niños, tanto en ventilación espontanea como en ventilación controlada. Esta tasa de complicaciones es similar a la publicada en trabajos posteriores para la LMA-C²⁰⁵, para la LMA-P en los estudios de Sanders y Lopez-Gil^{186,190} y para el DS-IG en los trabajos de Beringer⁹² con 120 pacientes, o de Hughes¹⁸¹ con 154, en los que obtuvieron una tasa de complicaciones durante el manejo de la mascarilla I-Gel del 11% en el primero y del 23% en el segundo, incidencia similar a las de otros autores con el uso de la LMA-C o LMA-P.

De manera general todos los autores coinciden no solo en la baja incidencia de complicaciones que varia según la mayoría de las series entre el 6 y el 28%, sino en el hecho de que esas complicaciones pueden considerarse leves o de importancia menor¹⁷⁶. Solamente Dubreuil²⁰⁶ refiere una tasa mayor que el resto, 42%, pero debe tenerse en cuenta que su trabajo fue realizado con LMA-C del tamaño número 1 únicamente y como corroboran otros trabajos como los de López-Gil y Mason parece existir una relación directa entre el tamaño del

DS y el número de complicaciones encontradas, siendo mas frecuentes cuanto menor es el peso del paciente^{204,205}.

La tasa de complicaciones descrita en nuestro trabajo es inferior a la de los estudios referidos anteriormente. En un elevado porcentaje de pacientes (95,1%) no se registró ningún episodio adverso durante el procedimiento anestésico-quirúrgico. De los nueve efectos adversos intraoperatorios mas frecuentemente encontrados en la literatura (hipoxia real, hemorragia, laringoespasma, tos, estridor, distensión gástrica, broncoespasmo, dolor faríngeo y broncoaspiración), solo cuatro de ellos fueron registrados en nuestros pacientes (distensión gástrica, hipoxia real, laringoespasma y tos). Tan solo hayamos registro de complicaciones en 7 pacientes, el 4,9% de los 142 analizados. Dos de los casos sufrieron más de una complicación, el primero se trataba de un niño aparentemente sano sin patología asociada en el que mas tarde la madre manifestó no haber referido durante la evaluación pre anestésica que el paciente se encontraba en estudio por hipertrofia amigdalara severa en el servicio de otorrinolaringología, fue colocada una LMA-SE del tamaño número 2, y presentó repetidos episodios de apnea durante el despertar con hipoxia real en varias ocasiones y distensión gástrica. Este paciente se descubrió al final de la intervención que presentaba características de vía aérea difícil, criterio de exclusión claro como se muestra en la Tabla 5-2, se decidió su inclusión por su posible interés en la descripción de complicaciones. El segundo caso ocurrió en un paciente ASA I, sometido a una circuncisión con DS-IG y en el que en la inducción se observaron tos, laringoespasma, hipoxia real y distensión gástrica.

Muchos de los trabajos clasifican las complicaciones según el momento en el que ocurren, ya sea en la inserción del DS, durante el mantenimiento anestésico o en el despertar. Nosotros no registramos de manera habitual el momento en que tienen lugar los efectos adversos por lo que no lo hemos considerado como una variable, entendemos que hay complicaciones mas propias de cada uno de los tiempos quirúrgicos, como el laringoespasma en la inducción y en el despertar, y hay otras como la presencia de sangre que a pesar de que puede ocurrir desde el inicio del procedimiento, normalmente se observa durante la extracción del dispositivo. Este tipo de clasificaciones, desde nuestro punto de vista, puede llevar a engaño en las conclusiones sobre el riesgo intrínseco de cada uno de los momentos del procedimiento anestésico.

Se contabilizó la presencia de hipoxia real ($\text{SpO}_2 < 95\%$) directamente relacionada con el dispositivo en 2 ocasiones (1,4% de los casos), uno con LMA-SE y otro con DS-IG, en ambos la hipoxia se acompañó de una o mas situaciones adversas. Dada la baja incidencia de esta complicación no pudimos extraer conclusiones estadísticas sobre la diferencia entre dispositivos en relación a esta variable, lo que coincide con lo publicado en la literatura donde de manera general la desaturación por debajo del 95% es muy poco frecuente para cualquier dispositivo^{176,177}.

La distensión gástrica como complicación no era una variable prevista en el diseño inicial de nuestro trabajo. El que fuera la complicación detectada con mayor frecuencia, ocurriendo en el 3,52% de los casos, supuso un hallazgo

inesperado que incluimos a posteriori en el análisis estadístico para estudiar su importancia. Se observó en un total de 5 pacientes, en dos de ellos acompañada de hipoxia real, por lo que podemos relacionarla directamente con dificultad en la ventilación manual del paciente previa a la inserción del dispositivo. Tres de los casos descritos fueron con DS-IG y dos con LMA-SE, no habiendo ninguna con la LMA-C. Los casos en los que ocurrió con el DS-IG presentaron como ventaja la posibilidad de aspiración a través del canal gástrico, en los casos en que ocurrió con la LMA-SE se procedió a la aspiración del estomago con una sonda nasogástrica al finalizar el procedimiento. Latorre²⁰⁷ relacionó la distensión gástrica con las malposiciones de la mascarilla laríngea observadas a través del fibroscopio, en nuestro caso, solo en uno de los pacientes que presentaron distensión gástrica se observó la rotación hacia la derecha del DS-IG que había sido utilizado. También ha sido asociada la distensión gástrica a presiones de sellado por encima de 20 cmH₂O²⁰⁷ o mayores²⁰⁸, en nuestro caso no hemos encontrado relación entre la presión de sellado y la insuflación gástrica, comprobamos con un análisis de la varianza (ANOVA) si existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos y no las hubo ($F = 3,02$; $p=0,0845$). No obstante, este resultado puede ser debido al pequeño tamaño (5 casos) del grupo con complicaciones. Es posible que las diferencias fueran estadísticamente significativas si hubiera habido un número mayor de casos por lo que es razonable pensar que pudiera existir una relación entre ambas variables aunque sería preciso probarlo en una muestra mayor.

La presencia de sangre en la VA, es reflejo del traumatismo de la mucosa, durante la colocación o retirada del DS, en muchas ocasiones se relaciona con intentos múltiples de introducción del DS y dificultad en el posicionamiento óptimo. La incidencia en adultos varía entre el 1% y el 16% en algunas series^{204,209,210,211}, siendo mucho menor la incidencia en el DS-IG. Para la población pediátrica se mantiene la misma tendencia siendo la presencia de sangre menos frecuente cuando se usa la mascarilla I-Gel, presentando incidencias similares a las de los adultos, entre el 1,9% y el 19,1%¹⁷⁷. En ningún caso, se verificó en nuestro trabajo, la presencia de sangre en la VA durante la manipulación con el DS o en su retirada, lo que difiere ligeramente de los resultados publicados en la literatura.

En relación a la tos, tan solo encontramos un caso (0,7%), referido a un paciente en que se utilizó DS-IG, ya descrito previamente como un paciente en el que se combinan cuatro complicaciones por lógica relacionadas entre si. Datos similares se encuentran en todas las series, teniendo seguramente relación con la técnica de inducción y el adecuado grado de profundidad anestésica alcanzado para la colocación de los DS de manera habitual. Por haber solo un caso no se pueden extraer conclusiones estadísticas entre dispositivos para este estudio.

El laringoespasma es una variable muy estudiada en cualquier investigación sobre la VA pediátrica, verificándose siempre una menor incidencia del mismo con el uso de DS en relación con la IET para el manejo de la VA^{212,213,214}. Solo observamos tres casos, dos con DS-IG (uno de ellos en el paciente ya descrito

con complicaciones múltiples) y uno con LMA-C, datos similares a los existentes en la literatura donde la incidencia de esta complicación es muy baja cuando se utilizan DS^{176,177,181}.

Otras complicaciones, potencialmente graves, como broncoaspiración, estridor laríngeo, o broncoespasmo no aparecieron en ninguno de los pacientes estudiados.

Tampoco encontramos diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de efectos adversos entre los distintos DS analizados, esta fue de 1/0/2 pacientes para LMA-C/LMA-SE/DS-IG respectivamente en el caso de laringoespasmo, en 0/0/1 ocasiones respectivamente en referencia a la aparición de tos, en 0/2/3 ocasiones para la distensión gástrica y en 0/1/1 veces para el laringoespasmo.

En cuanto a los efectos adversos producidos por los DS en el periodo postoperatorio, los mas estudiados han sido los referentes a molestias y dolor: dolor de garganta, disfagia y disfonía. En adultos los DS han demostrado tener una menor incidencia de dolor de garganta, disfagia y disfonía que la IET por motivos evidentes y así se ha demostrado en numerosas publicaciones^{26,32,127,202,215,216,217} sin que existan además grandes diferencias entre los diversos tipos de DS. En niños no hay muchas referencias sobre el dolor de garganta y en muchos estudios, sobre todo cuando se incluyen mascarillas de tamaño pequeño, no se incluye como variable por la dificultad en su evaluación objetiva. Splinter²¹⁸ no encontró diferencias estadísticamente

significativas entre el dolor de garganta tras el uso de IET o LMA-C, siendo la incidencia media de esta complicación del 9%, Mokhtar²¹⁹ en un estudio con niños mayores de seis años, observó también una incidencia muy baja de dolor de garganta tras el uso de LMA-C y LMA-P siendo esta significativamente menor con la mascarilla ProSeal. Para Ramesh¹¹¹, Theiler¹⁷⁸ y Beringer⁹² la incidencia también fue baja y sin diferencias estadísticas entre los diferentes dispositivos estudiados.

Todos los pacientes de nuestro hospital pasan a la URPA tras su intervención. Los niños sometidos a cirugía programada en régimen ambulatorio permanecen un mínimo de 2 horas antes de ser dados de alta, allí son evaluados por un anestesiólogo. En los niños hasta cuatro años se aplica la escala conductual FLACC, diseñada para evaluar el dolor posoperatorio en niños hasta esta edad y a los niños mayores de esa edad se les pregunta directamente o a través de sus acompañantes.

Para nuestro trabajo, no se contemplaron como variables la existencia de dolor de garganta, disfagia y disfonía, se consideró desde el principio que puesto que todos los pacientes reciben analgesia estandarizada tal y como se describe en el capítulo 5 esto puede enmascarar de algún modo dichas complicaciones. Constatamos al realizar la revisión de las historias clínicas la inexistencia de registros referentes a estas complicaciones durante el posoperatorio inmediato.

Debido a la dificultad que entraña el estudio de estas variables (dolor de garganta, disfagia y disfonía) en niños, por la deficiente comunicación y en muchos casos por la analgesia administrada para los propios procedimientos,

sería necesario la realización de nuevas investigaciones en este campo con pacientes con edad superior a los cinco o seis años, que puedan confirmar la tendencia encontrada tanto en la literatura como en nuestro trabajo.

La baja incidencia de efectos adversos en general y la inexistencia en nuestro caso, de complicaciones referidas en otros trabajos como dolor de garganta, disfagia, disfonía, broncoaspiración, estridor laríngeo, o broncoespasmo, podría justificarse, por una serie de acciones combinadas entre si como: la correcta elección del tamaño de los dispositivos en cada caso, la adecuada lubricación de los DS y probablemente como refiere Sanders¹⁸⁶ por el grado de experiencia en el manejo de estos dispositivos del anestesiólogo.

En resumen, hemos comprobado como la incidencia global de efectos adversos intraoperatorios relacionados con la VA y la ventilación atribuibles al uso de DS es muy baja. Nuestras cifras se encuentran en valores más bajos que encontramos en la literatura y reafirman la ausencia de diferencias a este respecto entre los tres dispositivos estudiados. Por otra parte, se observa en la literatura, un descenso en la tasa de efectos adversos con el paso de los años, seguramente atribuible a la experiencia desarrollada por los anestesiólogos en el uso de estos dispositivos con el paso del tiempo, sumado a la mejora constante en el diseño de los mismos¹⁸⁶

7.6- Visión con fibroscopio a través de los dispositivos

Para evaluar la posición de los dispositivos y sus relaciones anatómicas, se determina, una vez realizado el test de medición de la PSOF de la VA, la posición orofaríngea de cada DSG mediante visión fibroscópica directa (Figura 7.4), estableciéndose los mismos cuatro grados de visión fibroscópica recomendados por Cook y cols.¹⁶⁴, propuestos previamente por Kapila¹⁶⁵ (Tabla 5-8). En la mayoría de los casos 69,05%, 61,67% y 47,5% respectivamente para LMA-C, DS-IG y LMA-SE se observó la visión completa de la glotis o grado I, 59,86% en total. La visión parcial de la glotis o grado II ocurrió de manera mas frecuente con el uso de la LMA-SE, llegando a un 40%. El grado III, observado en el 13,38% de los pacientes, ocurrió principalmente con la LMA-C. El grado IV fue visto únicamente en 4 pacientes (2,82%).

Aunque podemos observar diferencias en las distribuciones para los tres grupos, no hemos encontrado una asociación estadísticamente significativa ($\chi^2 = 11,19$; $p = 0,083$), sin embargo no se puede descartar dicha asociación ya que el resultado del contraste de hipótesis está en valores próximos al nivel $\alpha=0,05$ y la muestra (que dividimos en 12 celdas) no es muy grande. Con la prueba exacta de Fisher obtenemos $p = 0,054$. Es posible que con una muestra mayor obtuviéramos una asociación estadísticamente significativa. En todo caso, para el DS-IG encontramos aproximadamente la distribución esperada (si ambas variables fuesen independientes). Para la LMA-C encontramos mayor frecuencia de la esperada en los grados I y III y menos en el II. Y al contrario,

Para la LMA-SE encontramos mayor frecuencia de la esperada en el grado II y menos en los grados I y III.

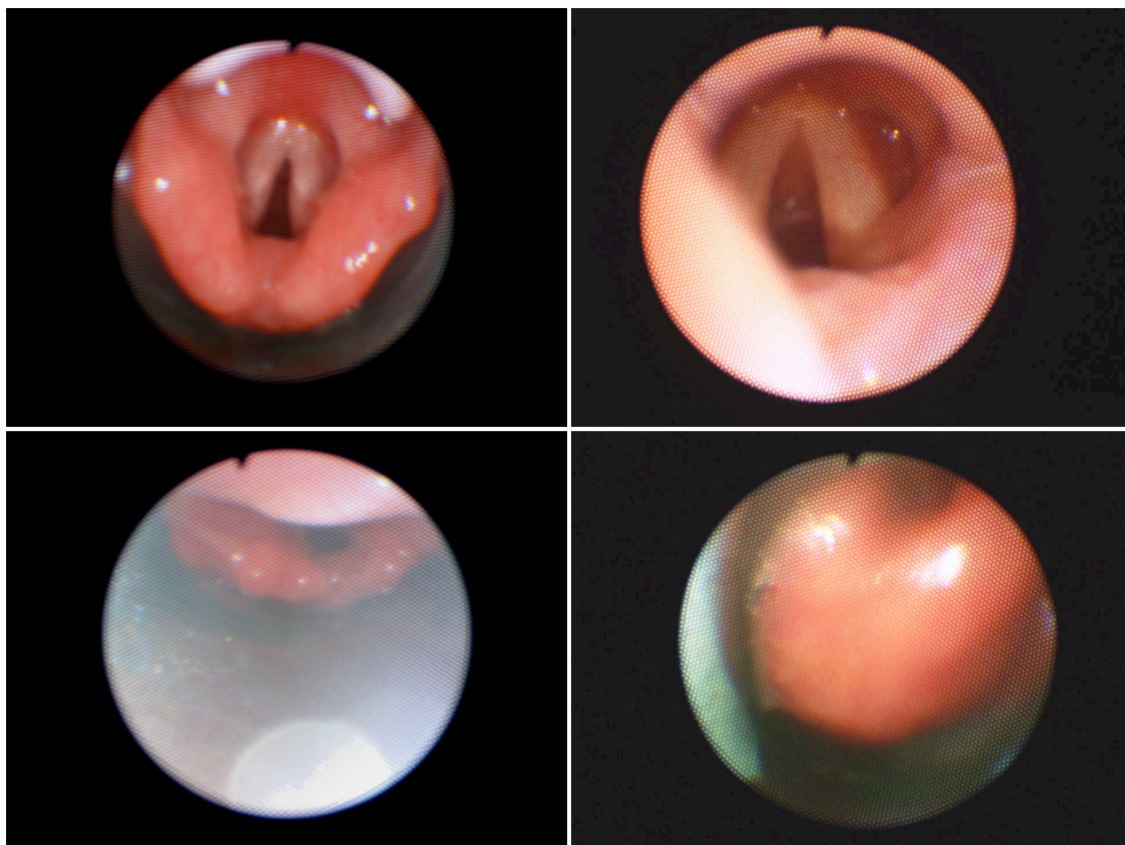


Figura 7.4. Grados de visión fibroscópica.

Debido a los diferentes sistemas usados por los investigadores para clasificar la visión a través del fibroscopio, es difícil comparar nuestros resultados con los existentes. Algunos como Beringer y Hughes^{92,181} refieren como un único grado, la visualización de las cuerdas vocales ya sea esta parcial o total, lo que incluiría nuestros grados I y II por lo que los porcentajes solo serían comparables al sumar nuestros resultados de estos dos grados. Constatamos entonces, valores muy parecidos a ellos cuando extraemos resultados de la

suma de ambos grados tanto para la I-GEL (85%) como para LMA-C (78,67%) y la LMA-SE (87,5%) para la suma grados I+II.

No hay estudios que valoren la visión fibroscópica a través de la LMA-SE en niños, nuestros resultados reflejan un elevado porcentaje de grados I y II similar a lo observado por Amini y cols en adultos¹⁹⁹ pero a diferencia de ellos, la diferencia con el DS-IG no es estadísticamente significativa.

De los seis casos de nuestra investigación en que la ML se insertó en un segundo intento, la visión a través del fibroscopio fue de grado III únicamente para dos casos, uno con LMA-C y otro con LMA, y no se registraron alteraciones de la PSOF ni mayor frecuencia de complicaciones en ningún paciente.

El interés por describir la visión fibroscópica es cuestionable, pues de manera general no parece existir relación alguna entre grados de visión III y IV con cualquier otra variable, especialmente con la PSOF o la ventilación. Sin embargo el elevado número de casos de grados de visión I y II encontrados en el DS-IG puede justificar el uso de este dispositivo como canal de intubación en pacientes donde la IET con laringoscopia convencional haya resultado fallida¹⁷⁷.

La rotación de los dispositivos, determinada como el desvío de la línea imaginaria que une la comisura anterior con la comisura posterior de la glotis respecto de la línea media definida por la marca del fibroscopio no es una variable que haya sido descrita previamente en la literatura. Nosotros

encontramos una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de mascarilla y la existencia de rotación, siendo más frecuente con la LMA-C y no ocurriendo en ningún caso con el DS-IG, también hubo una asociación estadísticamente significativa entre la frecuencia relativa de dispositivos rotados y el número de intentos de colocación, aumentando mucho cuando para su colocación fueron necesarios dos intentos. Sin embargo, no hubo diferencias ni en el tiempo de inserción ni en la presión de sellado en relación a la rotación. Pensamos que es probable que esta variable esté relacionada con la dificultad a la hora de colocar los dispositivos, especialmente por las diferencias anatómicas de los pacientes pediátricos pero son necesarias mas evidencias que confirmen este hecho.

Ni en nuestro trabajo ni en la literatura publicada, una mala visión fibroscópica implica necesariamente ventilación inadecuada o la obstrucción de la VA^{181,206}.

7.7- Malposiciones

Existe en nuestro medio, una corriente de debate constante entre los anestesiólogos a favor y en contra del uso del DS-IG en pediatría, basada principalmente en la percepción de algunos profesionales sobre la alta frecuencia de desplazamientos que dicen observar con este dispositivo, fundamentalmente en edades tempranas. Este hecho, comentario habitual en nuestro trabajo diario, no está prácticamente reflejado en la literatura. Algunos autores como Hughes¹⁸¹ observan una tendencia al desplazamiento del DS-IG fuera de la boca, que podría provocar la obstrucción parcial o total de la VA,

ellos lo relacionan con la dificultad para la adaptación la almohadilla de termoplástico que es imagen especular anatómica de la hipofaringe del adulto pero no de la de los niños con forma mas cónica y sugieren la fijación del dispositivo tal y como recomienda el fabricante⁸⁷, a ambos lados de la mandíbula hasta la educación anestésica. Por otro lado relacionan también con las características elásticas del material de la I-Gel el efecto de empuje sobre la entrada de la epiglotis del manguito principalmente con la cabeza en extensión. Para Beringer⁹² el desplazamiento que observan hacia fuera de la boca de manera frecuente en el DS-IG se debe sin embargo a la longitud del mango, estos autores insisten en la importancia de la fijación adecuada del mango del dispositivo para mantener una adecuada presión de sellado. Solamente Diemunsch y cols²²⁰ en una de las primeras series que se publicaron sobre la mascarilla I-Gel en 2009, refieren una óptima estabilidad con una mínima rotación axial, debida según ellos a la forma elíptica del mango de la I-Gel, y que permite colocar al niño en decúbito lateral para la realización de un bloqueo caudal sin variación en la presión de fuga o el movimiento del dispositivo.

La percepción a lo largo de nuestra práctica clínica, es similar a la sugerida por ambos autores. Desde nuestro punto de vista estos eventos ocurren tanto por el hecho de las mascarillas pediátricas haber sido adaptadas directamente de la anatomía del adulto, como por contar con un mango excesivamente largo en proporción al tamaño del cuerpo y de la cabeza del niño. En este trabajo, no se ha contemplado como variable el estudio del desplazamiento de las mascarillas durante la cirugía, a pesar de ser un foco de debate constante entre los

anestesiólogos a favor y en contra del uso del DS-IG. En nuestra opinión mantener la posición correcta del dispositivo con una PSOF estable durante el procedimiento y con mínimos desplazamientos, se consigue con la experiencia en el uso del DS-IG y realizando una fijación adecuada tanto del dispositivo como de las tubuladuras (causa posible del movimiento de los DS por su peso¹⁸¹), lo que a veces supone añadir una dosis de ingenio a nuestra práctica habitual como se observa en las fotografías (Figura. 7.5).



Figura 7.5. Diferentes maneras de fijación del DS-IG.

Más estudiada está la influencia de la posición del cuello de los pacientes durante la cirugía, autores como Sanuki o Banerjee concluyen que la flexión de

la cabeza y cuello de los pacientes debe evitarse puesto que empeora la ventilación^{181,221}, y el grado de visión fibroscópica²²².

Por todos estos motivos creemos que los fabricantes deberían adecuar mas el diseño de los dispositivos a la anatomía evolutiva del paciente pediátrico tanto en la forma del manguito como en la longitud del mango, para favorecer el uso de este dispositivo por parte de personal con menos experiencia en su manejo.

8. CONCLUSIONES

8- Conclusiones

- I. Los DS utilizados consiguieron ventilar eficazmente a los pacientes estudiados y en todos los casos se consiguió un sellado de la vía aérea suficiente para garantizar su seguridad. La LMA-SE, posee mejor PSOF que los otros dos dispositivos.
- II. En cuanto a la facilidad de uso, la tasa de inserción global fue del 100% sin existir diferencias entre dispositivos. La mascarilla LMA-SE resultó ser la que necesitó mas tiempo para su colocación. La gran mayoría de mascarillas fueron colocadas en el primer intento.
- III. La inserción de la sonda nasogástrica resultó fácil o muy fácil en casi todas las ocasiones, en ningún paciente resultó muy difícil o imposible. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la facilidad de colocación de la SNG entre los diferentes tamaños del DS-IG. Las situaciones en las que la colocación no fue “muy fácil”, no se asociaron a complicaciones peri operatorias.
- IV. La incidencia global de efectos adversos peri operatorios atribuibles al uso de DS en nuestro trabajo fue muy baja sin diferencias entre los tres dispositivos estudiados.

- V. La evaluación de la posición de los dispositivos, mediante visión fibroscópica directa, resultó de grados I y II en mas del 80% de los casos para los tres dispositivos, sin existir diferencias entre ellos. No existe relación entre grados de visón III y IV y la presencia de alteraciones en la ventilación, en el sellado orofaríngeo o en la tasa de complicaciones.

9. BIBLIOGRAFIA

9- Bibliografía

1. Timmermann A. Supraglottic airways in difficult airway management: Successes, failures, use and misuse. *Anaesthesia*. 2011;66(SUPPL. 2):45-56. doi:10.1111/j.1365-2044.2011.06934.x.
2. Tanaka A, Isono S IT. Is Routine Endotracheal Intubation as Safe as We Think or Wish ? *Anesthesiology*. 2003;99(2):247-248.
3. Brain AI, Verghese C, Addy E V, Kapila A. The intubating laryngeal mask. I: Development of a new device for intubation of the trachea. *Br J Anaesth*. 1997;79(6):699-703. doi:10.1093/bja/79.6.699.
4. Yarrow S, Hare J, Robinson KN. Recent trends in tracheal intubation: a retrospective analysis of 97904 cases. *Anaesthesia*. 2003;58(10):1019-1022. doi:10.1046/j.1365-2044.2003.03361.x.
5. Miller DM. A proposed classification and scoring system for supraglottic sealing airways: a brief review. *Anesth Analg*. 2004;99(5):1553-1559. doi:10.1213/01.ANE.0000134798.00069.2B.
6. Chi LT, Ross L, Arens JF. *Anatomical Study of Laryngeal Masks Introduction and Methodology*. THouston, Texas, USA; 2005.
7. Brimacombe J. A proposed classification system for extraglottic airway devices. *Anesthesiology*. 2004;101(2):559.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15277956.
8. Biro P. A proposal for a systematic classification of airway devices similar to the Linnaean taxonomy. *Eur J Anaesthesiol*. 2012;29(11):499-503. doi:10.1097/EJA.0b013e32835646b1.
9. Theiler LG, Kleine-Brueggeney M, Kaiser D, et al. Crossover comparison of the laryngeal mask supreme and the i-gel in simulated difficult airway scenario in anesthetized patients. *Anesthesiology*. 2009;111(1):55-62. doi:10.1097/ALN.0b013e3181a4c6b9.
10. American Society of Anesthesiologists. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003;98(5):1269-1277. doi:10.1097/00000542-200305000-00032.
11. Timmermann A, Eich C, Russo SG, et al. Prehospital airway management: A prospective evaluation of anaesthesia trained emergency physicians. *Resuscitation*. 2006;70(2):179-185.

- doi:10.1016/j.resuscitation.2006.01.010.
12. Middleton P. Insertion techniques of the laryngeal mask airway: a literature review. *J Perioper Pract.* 2009;19(1):31-35.
 13. Www.fedimed.com.ar @ ArchieBrain.
<http://www.fedimed.com.ar/novedades/ArchieBrain.jpg>. Accessed February 12, 2015.
 14. The laryngeal mask Company Limited. Instructions For Use LMA Classic™, LMA Flexible™, LMA Flexible™ Single Use & LMA Unique™. 2013:1-3.
 15. m01fig14 @ www.anesthesia.utoronto.ca.
<http://www.anesthesia.utoronto.ca/Assets/Anesthesia+Digital+Assets/Anesthesia/Anesthesia+Digital+Assets/CME/m01fig14.jpg>. Accessed June 10, 2014.
 16. Deibel M, Lock D, Jones JS, Hoyle J, Bernadotte M. Comparative Study of Airway Management During Confined-Space Urban Rescue. *Ann Emerg Med.* 2005;46(3):4-5. doi:10.1016/j.annemergmed.2005.06.022.
 17. m01fig11 @ www.anesthesia.utoronto.ca.
<http://www.anesthesia.utoronto.ca/Assets/Anesthesia+Digital+Assets/Anesthesia/Anesthesia+Digital+Assets/CME/m01fig11.jpg>. Accessed March 22, 2014.
 18. m01fig12 @ www.anesthesia.utoronto.ca.
<http://www.anesthesia.utoronto.ca/Assets/Anesthesia+Digital+Assets/Anesthesia/Anesthesia+Digital+Assets/CME/m01fig12.jpg>. Accessed March 22, 2014.
 19. Brimacombe J, Keller C. A comparison of pharyngeal mucosal pressure and airway sealing pressure with the laryngeal mask airway in anesthetized adult patients. *Anesth Analg.* 1998;87(6):1379-1382. doi:10.1213/00000539-199812000-00032.
 20. Brimacombe J, Keller C, Pühringer F. Pharyngeal Mucosal Pressure and Perfusion. *Anesthesiology.* 1999;91(6):1661. doi:10.1097/00000542-199912000-00018.
 21. Eschertzhuber S, Brimacombe J, Kaufmann M, Keller C, Tiefenthaler W. Directly measured mucosal pressures produced by the i-gel™ and laryngeal mask airway Supreme™ in paralysed anaesthetised patients. *Anaesthesia.* 2012;67(4):407-410. doi:10.1111/j.1365-2044.2011.07024.x.
 22. Wilson IG, Fell D, Robinson SL, Smith G. Cardiovascular responses to

- insertion of the laryngeal mask. *Anaesthesia*. 1992;47(4):300-302.
doi:10.1097/00132586-199210000-00015.
23. Brimacombe J, Berry A. Barotrauma and the laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 1994;49(11):1009. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/htbin-post/Entrez/query?db=m&form=6&dopt=r&uid=7802223>.
 24. Brimacombe J, Berry A. The laryngeal mask airway - anatomical and physiological implications. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1996;40(2):201-209.
doi:10.1111/j.1399-6576.1996.tb04420.x.
 25. Keller C, Brimacombe J. Bronchial mucus transport velocity in paralyzed anesthetized patients: a comparison of the laryngeal mask airway and cuffed tracheal tube. *Anesth Analg*. 1998;86(6):1280-1282.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9620520>.
 26. Mizutamari E, Yano T, Ushijima K, et al. A comparison of postoperative sore throat after use of laryngeal mask airway and tracheal tube. *J Anesth*. 2004;18(3):151-157. doi:10.1007/s00540-004-0234-8.
 27. Lopez-Gil M, Brimacombe J, Keller C. A comparison of four methods for assessing oropharyngeal leak pressure with the laryngeal mask airway (LMA) in paediatric patients. *Paediatr Anaesth*. 2001;11(3):319-321.
doi:10.1046/j.1460-9592.2001.00649.x.
 28. Brimacombe JR. *Laryngeal Mask Anesthesia, Principles and Practice*. 2^a ed. (2005. SEC, ed.). Philadelphia: Saunders, Philadelphia; 2005.
 29. Lee AKY, Tey JBL, Lim Y, Sia ATH. Comparison of the single-use LMA Supreme with the reusable ProSeal LMA for anaesthesia in gynaecological laparoscopic surgery. *Anaesth Intensive Care*. 2009;37(5):815-819.
 30. Kawana S, Matsuno A, Nakabayashi K, et al. A high, large epiglottis disturbs proper positioning of the laryngeal mask and cuffed oropharyngeal airway. *Anesth Analg*. 1998;87(2):489-490.
doi:10.1213/00000539-199808000-00048.
 31. Mariscal Flores ML, Pintado Martinez ML. *Manejo Actual de La Vía Aérea Difícil*. (ERGON, ed.). Barcelona; 2007.
 32. Radu AD, Miled F, Marret E, Vigneau A, Bonnet F. Pharyngo-laryngeal discomfort after breast surgery: Comparison between orotracheal intubation and laryngeal mask. *Breast*. 2008;17(4):407-411.
doi:10.1016/j.breast.2007.11.033.
 33. Benumof JL. Laryngeal mask airway and the ASA difficult airway algorithm Anesthesiology. *Anesthesiology*. 1996;84(3):686-699.

34. Boisson-Bertrand D, Bourgain JL, Camboulives J et al. Intubation difficile: Société française d'anesthésie et de réanimation Expertise collective. *Ann Fr Anesth Reanim.* 15(2):207-214.
35. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth.* 1998;45(8):757-776. doi:10.1007/BF03012147.
36. Braun U, Goldmann K, Hempel V KC. [Airway management]. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Anästhe-siologie & Intensivmedizin. Anästhe-siologie Intensivmed.* 2004;(45):302-306.
37. Siaarti LG. Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anesthesiol.* 2005;71(11):617-657.
38. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia.* 2004;59(7):675-694. doi:10.1111/j.1365-2044.2004.03831.x.
39. Heidegger T, Gerig HJ, Henderson JJ. Strategies and algorithms for management of the difficult airway. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2005;19(4):661-674. doi:10.1016/j.bpa.2005.07.001.
40. Joffe AM, Liew EC. Intubation through the LMA-Supreme™: A pilot study of two techniques in a manikin. *Anaesth Intensive Care.* 2010;38(1):33-38.
41. Jagannathan N, Roth AG, Sohn LE, Pak TY, Amin S, Suresh S. The new air-QTM intubating laryngeal airway for tracheal intubation in children with anticipated difficult airway: A case series. *Paediatr Anaesth.* 2009;19(6):618-622. doi:10.1111/j.1460-9592.2009.02990.x.
42. Jagannathan N, Kozlowski RJ, Sohn LE, et al. A clinical evaluation of the intubating laryngeal airway as a conduit for tracheal intubation in children. *Anesth Analg.* 2011;112(1):176-182. doi:10.1213/ANE.0b013e3181fe0408.
43. Erlacher W, Tiefenbrunner H, Kästenbauer T, Schwarz S, Fitzgerald RD. CobraPLUS and Cookgas air-Q versus Fastrach for blind endotracheal intubation: a randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28(3):181-186. doi:10.1097/EJA.0b013e328340c352.
44. Karim YM, Swanson DE. Comparison of blind tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway LMA Fastrach and the Air-Q. *Anaesthesia.* 2011;66(3):185-190. doi:10.1111/j.1365-2044.2011.06625.x.

45. Joffe AM, Liew EC, Galgon RE, Viernes D, Treggiari MM. The second-generation air-Q intubating laryngeal mask for airway maintenance during anaesthesia in adults: A report of the first 70 uses. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39(1):40-45.
46. Nolan J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation*. 2005;67(SUPPL. 1):1-186. doi:10.1016/j.resuscitation.2005.10.002.
47. Kette F, Reffo I, Giordani G, et al. The use of laryngeal tube by nurses in out-of-hospital emergencies: Preliminary experience. *Resuscitation*. 2005;66(1):21-25. doi:10.1016/j.resuscitation.2004.12.023.
48. Grayling M, Wilson IH, Thomas B. The use of the laryngeal mask airway and Combitube in cardiopulmonary resuscitation; a national survey. *Resuscitation*. 2002;52(2):183-186. doi:10.1016/S0300-9572(01)00461-0.
49. Roberts K, Allison KP, Porter KM. A review of emergency equipment carried and procedures performed by UK front line paramedics. *Resuscitation*. 2003;58(2):153-158. doi:10.1016/S0300-9572(03)00150-3.
50. Garcia-Guasch R, Ferrà M, Benito P, Oltra J, Roca J. Ease of ventilation through the cuffed oropharyngeal airway (COPA), the laryngeal mask airway and the face mask in a cardiopulmonary resuscitation training manikin. *Resuscitation*. 2001;50(2):173-177. doi:10.1016/S0300-9572(01)00339-2.
51. Shuster M, Nolan J, Barnes TA. Airway and ventilation management. *Cardiol Clin*. 2002;20(1):23-35. doi:10.1016/S0733-8651(03)00063-8.
52. Gabrielli A, Layon AJ, Wenzel V, Dorges V, Idris AH. Alternative ventilation strategies in cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care*. 2002;8(3):199-211. doi:10.1097/00075198-200206000-00002.
53. Ferson DZ, Supkis DE, Rahlfs TF et al. Evaluation of the intubating laryngeal mask as a primary airway device and a guide for blind endotracheal intubation. *Anesthesiology*. 1997;87(3). doi:10.1097/00000542-199709001-00485.
54. The laryngeal mask Company Limited. Instrucciones de uso. LMA Fastrach™, LMA Fastrach™ Single Use, LMA Fastrach™ ETT y LMA Fastrach™ ETT Single Use. :1-3.
55. Goldman AJ, Rosenblatt WH. Use of the fiberoptic intubating LMA-CTrach in two patients with difficult airways. *Anaesthesia*. 2006;61(6):601-603. doi:10.1111/j.1365-2044.2006.04660.x.
56. Liu EHC, Goy RWL, Chen FG. The LMA CTrach™, a new laryngeal mask

- airway for endotracheal intubation under vision: Evaluation in 100 patients. *Br J Anaesth*. 2006;96(3):396-400. doi:10.1093/bja/ael001.
57. Bilgin H, Bozkurt M. Tracheal intubation using the ILMA, C-Trach or McCoy laryngoscope in patients with simulated cervical spine injury. *Anaesthesia*. 2006;61(7):685-691. doi:10.1111/j.1365-2044.2006.04706.x.
 58. Intersurgical Ltd. *Laryngeal Mask Airways a Comprehensive Range of Single Use Laryngeal Mask Airways*. Berkshire, UK; 2007. <http://www.google.com/patents?hl=en&lr=&vid=USPAT5771889&id=bIMbAAAAEBAJ&oi=fnd&dq=Laryngeal+Mask+Airway&printsec=abstract>.
 59. Agro F, Frass M, Benumof JL, Krafft P. Current status of the CombitubeTM: A review of the literature. *J Clin Anesth*. 2002;14(4):307-314. doi:10.1016/S0952-8180(02)00356-2.
 60. Sistema de intubacion Combitube. *Materialmedico24.es*. 2015. <http://materialmedico24.es/sistema-de-intubacion-combitube.html>. Accessed February 1, 2015.
 61. Combitube @ 03-ru.ru. <http://03-ru.ru/images/Combitube.jpg>. Accessed September 30, 2015.
 62. Genzwuerker H V., Tsagogiorgas C, Hinkelbein J, Beck G. Airway management with the laryngeal tube suction II in a patient with cervical spine injury. *Resuscitation*. 2005;65(2):231-233. doi:10.1016/j.resuscitation.2004.11.022.
 63. Asai T, Shingu K. The laryngeal tube. *Br J Anaesth*. 2005;95(6):729-736. doi:10.1093/bja/aei269.
 64. Gaitini L, Madrid V, Capdevila M, Ariño JJ. The laryngeal tube. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2008;55(4):232-241.
 65. Dörge V, Ocker H, Wenzel V, Steinfath M, Gerlach K. *The Laryngeal Tube S: A Modified Simple Airway Device.*; 2003. doi:10.1213/00000539-200302000-00057.
 66. Genzwuerker HV K-FB. Modification of the laryngeal tube. *Prehosp Emerg Care*. 2000;4(4):371-372.
 67. 1.bp.blogspot.com. 2015. http://1.bp.blogspot.com/_p7DcK-ba74/SoRMwh6Uu9I/AAAAAAAAAk8/8NA4nYckCHQ/s400/KINg.jpg. Accessed February 2, 2015.
 68. VBM Medizintechnik GmbH. Laryngeal Tube User Guide.pdf. www.vbm-medical.de. Accessed October 12, 2013.

69. Rush EasyTube 1-7192-xx_web_1 @ bay-medical.com. http://bay-medical.com/media/catalog/product/cache/1/image/300x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/1/-/1-7192-xx_web_1.jpg. Accessed April 10, 2013.
70. Thierbach AR, Piepho T, Maybauer M. The EasyTube for airway management in emergencies. *Prehospital Emerg Care*. 2005;9(4):445-448. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/10903120500254910>.
71. Chenaitia H, Soulleihet V, Massa H, et al. The Easytube for airway management in prehospital emergency medicine. *Resuscitation*. 2010;81(11):1516-1520. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.06.002.
72. Gaitini LA, Yanovsky B, Somri M, et al. Prospective randomized comparison of the EasyTube and the esophageal-tracheal Combitube airway devices during general anesthesia with mechanical ventilation. *J Clin Anesth*. 2011;23(6):475-481. doi:10.1016/j.jclinane.2011.01.007.
73. Abdellatif AA, Ali MA. Comparison of streamlined liner of the pharynx airway (SLIPA™) with the laryngeal mask airway ProSeal™ for lower abdominal laparoscopic surgeries in paralyzed, anesthetized patients. *Saudi J Anaesth*. 2011;5(3):270-276. doi:10.4103/1658-354X.84100.
74. Hong SJ, Ko KM, Park JH, et al. Effectiveness of the Streamlined Liner of the Pharynx Airway (SLIPA™) in allowing positive pressure ventilation during gynaecological laparoscopic surgery. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39(4):618-622.
75. The Laryngeal Mask North America Inc. LMA ProSeal. 2011. www.LMANA.com. Accessed March 2, 2012.
76. The laryngeal mask Company Limited. U145250_lma_proseal_subcat. http://www.intaventdirect.co.uk/upload/U145250_lma_proseal_subcat.jpg. Accessed March 1, 2013.
77. Hwang J, Park H-P, Lim Y-J, Do S-H, Lee S-C, Jeon Y-T. Comparison of two insertion techniques of ProSeal laryngeal mask airway: standard versus 90-degree rotation. *Anesthesiology*. 2009;110(4):905-907. doi:10.1097/ALN.0b013e31819b5d40.
78. Jeon YT, Na HS, Park SH, et al. Insertion of the ProSeal laryngeal mask airway is more successful with the 90 rotation technique. *Can J Anesth*. 2010;57(3):211-215. doi:10.1007/s12630-009-9241-4.
79. Yun MJ, Hwang JW, Park SH, et al. The 90 rotation technique improves the ease of insertion of the ProSeal laryngeal mask airway in children. *Can J Anesth*. 2011;58(4):379-383. doi:10.1007/s12630-010-9452-8.

80. The laryngeal mask Company Limited. LMA Supreme-Instrucciones de uso. 2013:1-3. www.LMACO.com.
81. Venner Medical. LMA Supreme. Instruction Manual. 2011:1-11. www.intraventdirect.co.uk/files/ifu_supreme_issue_4_sep_2011.pdf.
82. lma_supreme_2 @ www.intaventdirect.co.uk. http://www.intaventdirect.co.uk/images/lma_supreme_2.jpg. Accessed March 15, 2015.
83. Mathes AM, Wrobel M, Reus E et al. Fiberoptic guided intubation via the Laryngeal Mask Airway Supreme. *J Clin Anesth*. 2008;20:322-323. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2008.03.002>.
84. Micaglio M, Ori C, Parotto M FP. Three different approaches to fiberoptic-guided intubation via the Laryngeal Mask Airway Supreme. *J Clin Anesth*. 2009;21:153-154.
85. Scoponi M, Corso RM, Piraccini E, Sandroni GM VM. Mediastinitis after the use of the LMA-Supreme. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39(5):974-975.
86. Carron M, Freo U OC. Sensory nerve damage after the use of the LMA Supreme. *Anesthesiology*. 2010;112(2):1055-1056.
87. Intersurgical Ltd. User Guide i-gel single use supraglottic airway. www.i-gel.com:3-18. <http://media.intersurgical.com/igel.com/assets/userguide.pdf>. Accessed February 12, 2012.
88. www.outpatientsurgery.net. Imagen 680_Intersurgical-igel. http://www.outpatientsurgery.net/did-you-see-this/uploads/680_Intersurgical-igel.jpg. Accessed May 12, 2014.
89. Michalek P, Donaldson W, Graham C, Hinds JD. A comparison of the I-gel supraglottic airway as a conduit for tracheal intubation with the intubating laryngeal mask airway: A manikin study. *Resuscitation*. 2010;81(1):74-77. doi:10.1016/j.resuscitation.2009.10.009.
90. Halwagi AE, Massicotte N, Lallo A, et al. Tracheal intubation through the I-gelTM supraglottic airway versus the LMA FastrachTM: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2012;114(1):152-156. doi:10.1213/ANE.0b013e318236f438.
91. Zaballos M, Bastida E, Del Castillo T, De Villoria JG, Jiménez C. In vitro study of magnetic resonance imaging artefacts of six supraglottic airway devices. *Anaesthesia*. 2010;65(6):569-572. doi:10.1111/j.1365-2044.2010.06299.x.

92. Beringer RM, Kelly F, Cook TM, et al. A cohort evaluation of the paediatric i-gelTM airway during anaesthesia in 120 children. *Anaesthesia*. 2011;66(12):1121-1126. doi:10.1111/j.1365-2044.2011.06884.x.
93. Theiler L, Gutzmann M, Kleine-Brueggeney M, Urwyler N, Kaempfen B, Greif R. I-gel supraglottic airway in clinical practice: A prospective observational multicentre study. *Br J Anaesth*. 2012;109(6):990-995. doi:10.1093/bja/aes309.
94. Sastre JA, López T, Garzón JC. Intubación traqueal 'a ciegas' a través de dos dispositivos supraglóticos: I-gel frente a mascarilla laríngea de intubación ILMA-Fastrach. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2012;59(2):71-76. doi:10.1016/j.redar.2012.02.016.
95. Eckenhoff JE. Some anatomic considerations of the infant larynx influencing endotracheal anesthesia. *Anesthesiology*. 1951;12(4):401-410.
96. Morray JP, Geiduschek JM, Caplan RA, Posner KL, Gild WM, Cheney FW. A comparison of pediatric and adult anesthesia closed malpractice claims. *Anesthesiology*. 1993;78:461-467. doi:10.1097/00000542-199303000-00009.
97. Morray JP, Geiduschek JM, Ramamoorthy C, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: initial findings of the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry. *Anesthesiology*. 2000;93(1):6-14. doi:10.1097/00132586-200104000-00028.
98. Bhananker SM, Ramamoorthy C, Geiduschek JM, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: Update from the pediatric perioperative cardiac arrest registry. *Anesth Analg*. 2007;105:344-350. doi:10.1213/01.ane.0000268712.00756.dd.
99. Dickison AE. The normal and abnormal pediatric upper airway. Recognition and management of obstruction. *Clin Chest Med*. 1987;8(4):583-596.
100. Adewale L. Anatomy and assessment of the pediatric airway. *Paediatr Anaesth*. 2009;19 Suppl 1:1-8. doi:10.1111/j.1460-9592.2009.03012.x.
101. E. Andreu, E. Schmucker, R. Drudis, M. Farré, T. Franco4,a, E. Monclús N. Montferrer, F. Munar RVGS. Algoritmo de la vía aérea difícil en pediatría. *Rev Española Anest Reanim*. 2011;58:304-311.
102. Masters IB, Ware RS, Zimmerman P V, et al. Airway sizes and proportions in children quantified by a video-bronchoscopic technique. *BMC Pulm Med*. 2006;6:5. doi:10.1186/1471-2466-6-5.

103. Weiss M, Gerber AC, Dullenkopf A. Appropriate placement of intubation depth marks in a new cuffed paediatric tracheal tube. *Br J Anaesth*. 2005;94(1):80-87. doi:10.1093/bja/ae294.
104. Ferrari LR. Preoperative evaluation of pediatric surgical patients with multisystem considerations. *Anesth Analg*. 2004;99(4):1058-1069. doi:10.1213/01.ANE.0000133910.55244.0E.
105. Bingham RM, Proctor LT. Airway management. *Pediatr Clin North Am*. 2008;55(4):873-886.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=18675024.
106. Chameides L, Hazinski M. *Textbook of Pediatric Advanced Life Support*. Dallas: American Heart Association; 1994.
107. Chameides L, Donegan J. Basic life support. In: *Textbook of Pediatric Advanced Life Support. Group on Pediatric Resuscitation (American Academy of Pediatrics) and Subcommittee on Emergency Care (AHA)*. American Heart Association; 1998:120.
108. McNiece WL, Dierdorf SF. The pediatric airway. *Semin Pediatr Surg*. 2004;13(3):152-165. doi:10.1053/j.sempedsurg.2004.04.008.
109. Perez Navero J, Torres Borrego J. Fisiología de la respiración. © Ediciones Ergon SA, ed. *V Curso sobre la Función Pulm en el Niño (Principios y Apl)*. 2005:1-11.
110. Park C, Bahk JH, Ahn WS, Do SH, Lee KH. The laryngeal mask airway in infants and children. *Can J Anaesth*. 2001;48(4):413-417. doi:10.1007/BF03014975.
111. Ramesh S, Jayanthi R. Supraglottic airway devices in children. *Indian J Anaesth*. 2011;55(5):476-482. doi:10.4103/0019-5049.89874.
112. White MC, Cook TM, Stoddart PA. A critique of elective pediatric supraglottic airway devices. *Paediatr Anaesth*. 2009;19(SUPPL. 1):55-65. doi:10.1111/j.1460-9592.2009.02997.x.
113. Zaballos M, López S, Martínez-Arcos A, et al. *Recomendaciones Prácticas Del Uso de La Mascarilla Laríngea En Cirugía Ambulatoria*. 2nd ed. (ASECMA, ed.). Gijón; 2010.
http://www.asecma.org/web/images/archivos/FON_I_5_C_1.PDF.
114. Kundra P, Deepak R, Ravishankar M. Laryngeal mask insertion in children: A rational approach. *Paediatr Anaesth*. 2003;13(8):685-690. doi:10.1046/j.1460-9592.2003.01134.x.
115. Frediani M, Blanchini G, Capanna M, Casini L, Costa M US et al. The

- laryngeal mask in pediatric anesthesia. *Minerva Anesthesiol.* 1996;62:65-71.
116. Lee J, Kim J, Kim S, Kim C, Yoon T, Kim H. Removal of the laryngeal tube in children: Anaesthetized compared with awake. *Br J Anaesth.* 2007;98(6):802-805. doi:10.1093/bja/aem070.
117. Baird MB, Mayor AH, Goodwin AP. Removal of the laryngeal mask airway: factors affecting the incidence of post-operative adverse respiratory events in 300 patients. *Eur J Anaesthesiol.* 1999;16(4):251-256. doi:10.1046/j.1365-2346.1999.00476.x.
118. Park J-S, Kim K-J, Oh J-T, Choi E-K, Lee J-R. A randomized controlled trial comparing Laryngeal Mask Airway removal during adequate anesthesia and after awakening in children aged 2 to 6 years. *J Clin Anesth.* 2012;24(7):537-541. doi:10.1016/j.jclinane.2012.03.004.
119. Bradley AED, White MC, Engelhardt T, Bayley G, Beringer RM. Current UK practice of pediatric supraglottic airway devices - A survey of members of the Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Paediatr Anaesth.* 2013;23(11):1006-1009. doi:10.1111/pan.12230.
120. Selim M, Mowafi H, Al-Ghamdi A, Adu-Gyamfi Y. *Intubation via LMA in Pediatric Patients with Difficult Airways.* Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie 46, 891-893 (1999). doi:10.1007/BF03012981.
121. Stocks RMS, Eggerman R, Thompson JW, Peery M. Airway management of the severely retrognathic child: Use of the laryngeal mask airway. *Ear, Nose Throat J.* 2002;81(4):223-226.
122. Jagannathan N, Wong DT. Successful tracheal intubation through an intubating laryngeal airway in pediatric patients with airway hemorrhage. *J Emerg Med.* 2011;41(4):369-373. doi:10.1016/j.jemermed.2010.05.066.
123. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, et al. Part 14: Pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2010;122(SUPPL. 3):876-909. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.971101.
124. Biarent D, Bingham R, Eich C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation.* 2010;81(10):1364-1388. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.08.012.
125. Zaballos M, Lopez Alvarez S. *Recomendaciones Prácticas Del Uso de La*

- Mascarilla Laríngea En Cirugía Ambulatoria*. 1st ed. Madrid: ASECMA; 2007. http://www.asecma.org/web/images/archivos/FON_I_5_C_1.PDF.
126. Science Museum Science & Society Picture Library. Endotracheal Tubes, probably british, late 19th century, Image number: 10287712. *Date Tak 20 Oct 2003 1241 Image rights Sc.* 1848. http://www.sciencemuseum.org.uk/images/object_images/535x535/10287712.jpg. Accessed May 21, 2013.
 127. Hohlrieder M, Brimacombe J, von Goedecke A, Keller C. Postoperative nausea, vomiting, airway morbidity, and analgesic requirements are lower for the ProSeal laryngeal mask airway than the tracheal tube in females undergoing breast and gynaecological surgery. *Br J Anaesth*. 2007;99(4):576-580. doi:10.1093/bja/aem096.
 128. Van Zundert TCR V., Brimacombe JR, Ferson DZ, Bacon DR, Wilkinson DJ. Archie Brain: celebrating 30 years of development in laryngeal mask airways. *Anaesthesia*. 2012;67(12):1375-1385. doi:10.1111/anae.12003.x.
 129. Brain DA. Laryngeal mask airway. *Object Regist 1499*. 1982. victoriancollection.net. Accessed February 1, 2015.
 130. Brain A. The development of the Laryngeal Mask. A Brief history of the invention, early clinical studies and experimental work from which the laryngeal mask evolved. [*Eur J Anaesthesiol Suppl_ 1991*]. 1991;4:5-17.
 131. Jagannathan N, Sequera-Ramos L, Sohn L, Wallis B, Shertzer A, Schaldenbrand K. Elective use of supraglottic airway devices for primary airway management in children with difficult airways. *Br J Anaesth*. 2014;112(4):742-748. doi:10.1093/bja/aet411.
 132. Brambrink AM, Meyer RR, Kretz FJ. Management of pediatric airway anatomy, physiology and new developments in clinical practice. *Anaesthesiol Reanim*. 2003;28(6):144-151.
 133. Nagai S, Inagaki Y, Harada T, Watanabe T, Hirosawa J, Ishibe Y. A modified technique for insertion of the laryngeal mask airway in children. *Japanese J Anesthesiol*. 2000;49(12):1367-1370.
 134. Beylacq L, Bordes M, Semjen F, Cros AM. The I-gel, a single-use supraglottic airway device with a non-inflatable cuff and an esophageal vent: an observational study in children. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009;53(3):376-379. doi:10.1111/j.1399-6576.2008.01869.x.
 135. Lee J, Cho H, Shin W, Yang H. A comparison of supraglottic airway i-gel vs. classic laryngeal mask airway in small children. *Korean J Anesthesiol*. 2014;66(2):127-130. doi:10.4097/kjae.2014.66.2.127.

136. Kim MS, Oh T J, MIn JY, KH Lee JL. A randomised comparison of the i-gelTM and the Laryngeal Mask Airway ClassicTM in infants. *Anaesthesia*. 2014;69(4):362-367. doi:10.1111/anae.12592.
137. Mitra S, Das B, Jamil SN. Comparison of Size 2.5 i-gelTM with Proseal LMATM in Anaesthetised, Paralyzed Children Undergoing Elective Surgery. *N Am J Med Sci*. 2012;4(10):453-457. doi:10.4103/1947-2714.101983.
138. Gasteiger L, Brimacombe J, Oswald E, et al. LMA ProSeal(TM) vs I-Gel(TM) in ventilated children: a randomised, crossover study using the size 2 mask. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012;56(10):1321-1324. doi:10.1111/j.1399-6576.2012.02765.x.
139. Fukuhara A, Okutani R, Oda Y. A randomized comparison of the i-gel and the ProSeal laryngeal mask airway in pediatric patients: Performance and fiberoptic findings. *J Anesth*. 2013;27(1):1-6. doi:10.1007/s00540-012-1477-4.
140. Goyal R, Shukla RN, Kumar G. Comparison of size 2 i-gel supraglottic airway with LMA-ProSealTM and LMA-ClassicTM in spontaneously breathing children undergoing elective surgery. *Paediatr Anaesth*. 2012;22(4):355-359. doi:10.1111/j.1460-9592.2011.03757.x.
141. Das B, Mitra S, Jamil SN, Varshney RK. Comparison of three supraglottic devices in anesthetised paralyzed children undergoing elective surgery. *Saudi J Anaesth*. 2012;6(3):224-228. doi:10.4103/1658-354X.101212.
142. Aggarwal A, Sharma KR, Verma UC. Evaluation of 'Difficult Airway Predictors in Pediatric Population' As a Clinical Investigation. *J Anesth Clin Res*. 2012;3(11). doi:10.4172/2155-6148.1000256.
143. E. Andreu E. Schmucker, R. Drudis, M. Farré, T. Franco E. Monclús NM, F. Munar RV. Algoritmo de la vía aérea difícil en pediatría. *Rev Española Anest Reanim*. 2011:304-311.
144. Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, Irouschek A, Ackermann A, Schmidt J. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11.219 pediatric anesthesia procedures. *Paediatr Anaesth*. 2012;22(8):729-736. doi:10.1111/j.1460-9592.2012.03813.x.
145. Krobbuaban B, Diregpoke S, Kumkeaw S, Tanomsat M. The predictive value of the height ratio and thyromental distance: Four predictive tests for difficult laryngoscopy. *Anesth Analg*. 2005;101(5):1542-1545. doi:10.1213/01.ANE.0000181000.43971.1E.
146. Tripathi M, Pandey M. Short thyromental distance: a predictor of difficult intubation or an indicator for small blade selection. *Anesthesiology*.

- 2006;104(6):1131-1136. doi:10.1097/00000542-200606000-00006.
147. JL. M-C. Anestesia en Cirugía Maxilofacial. Madrid: *AnesNet*. 2003:1-23.
148. Bellhouse CP, Dore C. Criteria for estimating likelihood of difficulty of endotracheal intubation with the Macintosh laryngoscope. *Anaesth Intensive Care*. 1988;16(3):329-337. doi:10.1097/00132586-198908000-00015.
149. Distancia tiromentoniana @ fibroanestesia.com. 2011. <http://fibroanestesia.com/wp-content/uploads/2011/03/Captura-de-pantalla-2011-03-21-a-las-16.55.521.png>. Accessed December 22, 2012.
150. Uezono S, Holzman RS, Goto T, Nakata Y, Nagata S, Morita S. Prediction of difficult airway in school-aged patients with microtia. *Paediatr Anaesth*. 2001;11(4):409-413. doi:10.1046/j.1460-9592.2001.00683.x.
151. Moschini V, Collini R. Preauricular skin tags and difficult tracheal intubation: A case report. *Minerva Anesthesiol*. 2009;75(10):591-594.
152. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation; a prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985;32(4):429-434. doi:10.1007/BF03011357.
153. Samsoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987;42(5):487-490. doi:10.1016/0278-2391(87)90255-2.
154. Mariscal M, Casillas A RF. Valoración y predicción de la vía aérea difícil. In: ERGON E, ed. *Manejo Actual de La Vía Aérea Difícil*. 1st ed. Madrid; 2007:13-20.
155. Bandi V, Munnur U, Braman SS. Airway problems in patients with rheumatologic disorders. *Crit Care Clin*. 2002;18(4):749-765. doi:10.1016/S0749-0704(02)00030-1.
156. Diemunsch P, Langeron O, Richard M, Lenfant F. Prédiction et définition de la ventilation au masque difficile et de l'intubation difficile. Question 1. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2008;27(1):3-14. doi:10.1016/j.annfar.2007.10.028.
157. Frerk CM. Predicting difficult intubation. *Anaesthesia*. 1991;46(12):1005-1008.
158. Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A Comparison of the Upper Lip Bite Test (a Simple New Technique) with Modified Mallampati Classification in Predicting Difficulty in Endotracheal Intubation: A Prospective Blinded Study.; 2003. doi:10.1213/00000539-200302000-00053.

159. Eichenwald EC, Aina A, Stark AR. Apnea frequently persists beyond term gestation in infants delivered at 24 to 28 weeks. *Pediatrics*. 1997;100(3 Pt 1):354-359. doi:10.1542/peds.100.3.354.
160. Kurth CD, Spitzer a R, Broennle a M, Downes JJ. Postoperative apnea in preterm infants. *Anesthesiology*. 1987;66(4):483-488. doi:10.1097/00132586-198710000-00042.
161. Welborn LG, Hannallah RS, Luban NL, Fink R, Ruttimann UE. Anemia and postoperative apnea in former preterm infants. *Anesthesiology*. 1991;74(6):1003-1006. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2042754>.
162. Short JA, Malik D. Preoperative assessment and preparation for anaesthesia in children. *Anaesth Intensive Care Med*. 2009;10(10):489-494. doi:10.1016/j.mpaic.2009.07.001.
163. Keller C, Brimacombe JR, Keller K, Morris R. Comparison of four methods for assessing airway sealing pressure with the laryngeal mask airway in adult patients. *Br J Anaesth*. 1999;82(2):286-287. doi:10.1093/bja/82.2.286.
164. Cook TM, Cranshaw J. Randomized crossover comparison of ProSeal Laryngeal Mask Airway with Laryngeal Tube Sonda during anaesthesia with controlled ventilation. *Br J Anaesth*. 2005;95(2):261-266. doi:10.1093/bja/aei167.
165. Kapila A, Addy E V, Verghese C, Brain AI. The intubating laryngeal mask airway: an initial assessment of performance. *Br J Anaesth*. 1997;79(6):710-713.
166. Pothmann W, Fullekrug B, Schulte am Esch J. Fiberoptic determination of the position of the laryngeal mask. *Anaesthesist*. 1992;41(12):779-784.
167. Verghese C, Berlet J, Kapila A, Pollard R. Clinical assessment of the single use laryngeal mask airway the LMA-Unique. *Br J Anaesth*. 1998;80(5):677-679.
168. An J, Shin SK, Kim KJ. Laryngeal mask airway insertion in adults: Comparison between fully deflated and partially inflated technique. *Yonsei Med J*. 2013;54(3):747-751. doi:10.3349/ymj.2013.54.3.747.
169. Sañudo J, León X, Quer M. Anatomía e inervación de la laringe. In: Panamericana M, ed. *Tratado de Otorrinolaringología Y Cirugía de Cabeza Y Cuello*. 2nd ed. Madrid; 2009:2289.
170. [@. Laringe](http://www.onconocimiento.net). 2015. <http://www.onconocimiento.net/foro/imagenes/laringe3.jpg>. Accessed July 10, 2015.

171. Sanket B, Ramavakoda CY, Nishtala MR, Ravishankar CK GA. Comparison of Second-Generation Supraglottic Airway Devices (I-gel versus LMA ProSeal) During Elective Surgery in Children. *AANA J*. 2015;83(4):275-280.
172. Das B, Jamil SN, Mitra S, Varshney RK. A prospective, randomized, Single-blinded, comparative study of Classic Laryngeal Mask Airway and ProSeal Laryngeal Mask Airway in pediatric patients. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2012;28(3):318-321. doi:10.4103/0970-9185.98323.
173. Jagannathan N, Sohn LE, Sawardekar A, Gordon J, Langen KE, Anderson K. A randomised comparison of the LMA Supreme™ and LMAProSeal™ in children. *Anaesthesia*. 2012;67(6):632-639. doi:10.1111/j.1365-2044.2012.07088.x.
174. Jagannathan N, Sohn LE, Sawardekar A, Chang E, Langen KE, Anderson K. A randomised trial comparing the laryngeal mask airway Supreme™ with the laryngeal mask airway Unique™ in children. *Anaesthesia*. 2012;67(2):139-144. doi:10.1111/j.1365-2044.2011.06960.x.
175. Lardner DRR, Cox RG, Ewen A, Dickinson D. Comparison of laryngeal mask airway (LMA), Proseal (TM) and the LMA-Classic (TM) ventilated children receiving neuromuscular blockade. *Can J Anaesthesia-journal Can D Anesth*. 2008;55(1):29-35. doi:10.1007/BF03017594.
176. Maitra S, Baidya DK, Bhattacharjee S, Khanna P. Evaluation of i-gel(™) airway in children: a meta-analysis. *Paediatr Anaesth*. 2014;24(10):1072-1079. doi:10.1111/pan.12483.
177. Choi GJ, Kang H, Baek CW, Jung YH, Woo YC, Cha YJ. A systematic review and meta-analysis of the i-gel® vs laryngeal mask airway in children. *Anaesthesia*. 2014;69(May 2013):1151-1162. doi:10.1111/anae.12746.
178. Theiler LG, Kleine-Brueggeney M, Luepold B, et al. Performance of the pediatric-sized i-gel compared with the Ambu AuraOnce laryngeal mask in anesthetized and ventilated children. *Anesthesiology*. 2011;115(1):102-110. doi:10.1097/ALN.0b013e318219d619.
179. Verghese C, Brimacombe JR. Survey of laryngeal mask airway usage in 11,910 patients: safety and efficacy for conventional and nonconventional usage. *Anesth Analg*. 1996;82(1):129-133. doi:10.1213/00000539-199601000-00023.
180. Beane B. Complications of Laryngeal Masks in Children. *Anesthesiology*. 2013;119(6):1239-1240. doi:10.1097/ALN.0000000000000016.

181. Hughes C, Place K, Berg S, Mason D. A clinical evaluation of the i-gel supraglottic airway device in children. *Paediatr Anaesth*. 2012;22(8):765-771. doi:10.1111/j.1460-9592.2012.03893.x.
182. Lee J-R, Kim M-S, Kim J-T, et al. A randomised trial comparing the i-gel (TM) with the LMA Classic (TM) in children. *Anaesthesia*. 2012;67(6):606-611. doi:10.1111/j.1365-2044.2012.07072.x.
183. Micaglio M, Ori C, Parotto M, Zanardo V, Trevisanuto D. The ProSeal laryngeal mask airway for neonatal resuscitation: first reports. *Paediatr Anaesth*. 2007;17(5):499; author reply 499-500. doi:10.1111/j.1460-9592.2006.02136.x.
184. Micaglio M, Doglioni N, Parotto M, Zanardo V, Ori C, Trevisanuto D. Training for neonatal resuscitation with the laryngeal mask airway: a comparison of the LMA-ProSeal and the LMA-Classic in an airway management manikin. *Paediatr Anaesth*. 2006;16(10):1028-1031. doi:10.1111/j.1460-9592.2006.01921.x.
185. Trevisanuto D, Parotto M, Doglioni N, Ori C, Zanardo V, Micaglio M. The Supreme Laryngeal Mask Airway (LMA): A new neonatal supraglottic device: Comparison with Classic and ProSeal LMA in a manikin. *Resuscitation*. 2012;83(1):97-100. doi:10.1016/j.resuscitation.2011.07.032.
186. Sanders JC, Olomu PN, Furman JR. Detection, frequency and prediction of problems in the use of the proseal laryngeal mask airway in children. *Paediatr Anaesth*. 2008;18(12):1183-1189. doi:10.1111/j.1460-9592.2008.02784.x.
187. Saran S, Mishra SK, Badhe AS, Vasudevan A, Elakkumanan LB, Mishra G. Comparison of i-gel supraglottic airway and LMA-ProSealTM in pediatric patients under controlled ventilation. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2014;30(2):195-198. doi:10.4103/0970-9185.130013.
188. Richez B, Satel L, Banchereau F, Torrielli R, Cros A. A New Single Use Supraglottic Airway Device with a Noninflatable Cuff and an Esophageal Vent: An Observational Study of the i-Gel. *Anesth Analg*. 2008;106(4):1137-1139. doi:10.1213/ane.0b013e318164f062.
189. Kus A, Gok CN, Hosten T, Gurkan Y, Solak M, Toker K. The LMA-Supreme versus the I-gel in simulated difficult airway in children: a randomised study. *Eur J Anaesthesiol*. 2014;31(5):280-284. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24632572>.
190. Lopez-Gil M, Brimacombe J. The ProSeal laryngeal mask airway in children. *Paediatr Anaesth*. 2005;15(3):229-234. doi:10.1111/j.1460-

- 9592.2005.01427.x.
191. Fernández A, Pérez A, Bermejo JC, Marcos JM. Supreme laryngeal mask airway vs the I-gel supraglottic airway in patients under general anesthesia and mechanical ventilation with no neuromuscular block: a randomized clinical trial. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2009;56(8):474-478. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19994615>.
 192. Jagannathan N, Sommers K, Sohn LE, et al. A randomized equivalence trial comparing the i-gelTM and laryngeal mask airway SupremeTM in children. *Paediatr Anaesth*. 2013;23(2):127-133. doi:10.1111/pan.12078.
 193. Teoh WHL, Lee KM, Suhitharan T, Yahaya Z, Teo MM, Sia a TH. Comparison of the LMA Supreme vs the i-gel in paralysed patients undergoing gynaecological laparoscopic surgery with controlled ventilation. *Anaesthesia*. 2010;65(12):1173-1179. doi:10.1111/j.1365-2044.2010.06534.x.
 194. Brimacombe J, Goedecke A, Keller C, Brimacombe L, Brimacombe M. The laryngeal mask airway Unique versus the Soft Seal laryngeal mask: a randomized, crossover study in paralyzed, anesthetized patients. *Anesth Analg*. 2004;99(5):1560-1563. doi:10.1213/01.ANE.0000133916.10017.6D.
 195. Capdevila X, Jung B, Bernard N, Dadure C, Biboulet P, Jaber S. Effects of pressure support ventilation mode on emergence time and intra-operative ventilatory function: a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2014;9(12):e115139. doi:10.1371/journal.pone.0115139.
 196. Jeon WJ, Cho SY, Baek SJ, Kim KH. Comparison of the Proseal LMA and intersurgical I-gel during gynecological laparoscopy. *Korean J Anesthesiol*. 2012;63(6):510-514. doi:10.4097/kjae.2012.63.6.510.
 197. Kim MS, Lee JR, Shin YS, Chung JW, Lee KH, Ahn KR. Comparison of 2 cuff inflation methods of laryngeal mask airway Classic for safe use without cuff manometer in adults. *Am J Emerg Med*. 2014;32(3):237-242. doi:10.1016/j.ajem.2013.11.029.
 198. Belena J, Nunez M, Anta D, Carnero M. Comparison of Laryngeal Mask Airway Supreme and Laryngeal Mask Airway Proseal with respect to oropharyngeal leak pressure during laparoscopic cholecystectomy: a randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2013;30(3):119-123. doi:<http://dx.doi.org/10.1097/EJA.0b013e32835aba6a>.
 199. Amini S, Khoshfetrat M. Comparison of the Intersurgical Solus laryngeal mask airway and the i-gel supralaryngeal device. *Anaesthesia*. 2010;65(8):805-809. doi:10.1111/j.1365-2044.2010.06336.x.

200. López AM, Valero R, Bovaira P, Pons M, Sala-Blanch X, Anglada T. A clinical evaluation of four disposable laryngeal masks in adult patients. *J Clin Anesth*. 2008;20(7):514-520. doi:10.1016/j.jclinane.2008.05.015.
201. Siliconas. *Tecnología los Plásticos*. 2011.
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/12/siliconas.html>.
Accessed July 6, 2015.
202. Rieger A, Brunne B, Hass I, et al. Laryngo-pharyngeal complaints following laryngeal mask airway and endotracheal intubation. *J Clin Anesth*. 1997;9(1):42-47. doi:10.1016/S0952-8180(96)00209-7.
203. Yu SH, Beirne OR. Laryngeal mask airways have a lower risk of airway complications compared with endotracheal intubation: A systematic review. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(10):2359-2376.
doi:10.1016/j.joms.2010.04.017.
204. Lopez-Gil M, Brimacombe J, Alvarez M. Safety and efficacy of the laryngeal mask airway: A prospective survey of 1400 children. *Anaesthesia*. 1996;51(10):969-972. doi:10.1111/j.1365-2044.1996.tb14968.x.
205. Mason DG, Bingham RM. The laryngeal mask airway in children. *Anaesthesia*. 1990;45(9):760-763.
206. Dubreuil M, Laffon M, Plaud B, Penon C, Ecoffey C. Complications and fiberoptic assessment of size 1 laryngeal mask airway. *Anesth Analg*. 1993;76(3):527-529. doi:10.1213/00000539-199303000-00012.
207. Latorre F, Eberle B, Weiler N, et al. Laryngeal Mask Airway Position Gastric Insufflation and the Risk of. *Anesth Analg*. 2000;86:867-871.
208. Weiler N, Latorre F, Eberle B, Goedecke R, Heinrichs W. Respiratory mechanics, gastric insufflation pressure, and air leakage of the laryngeal mask airway. *Anesth Analg*. 1997;84(5):1025-1028.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=9141925.
209. Hosten T, Gurkan Y, Ozdamar D, Tekin M, Toker K, Solak M. A new supraglottic airway device: LMA-Supreme™, comparison with LMA-Proseal™. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009;53(7):852-857.
doi:10.1111/j.1399-6576.2009.01986.x.
210. Timmermann A, Cremer S, Eich C, et al. Prospective clinical and fiberoptic evaluation of the Supreme laryngeal mask airway. *Anesthesiology*. 2009;110(2):262-265.
doi:10.1097/01.SA.0000365060.13229.ee.


211. Seet E, Rajeev S, Firoz T, et al. Safety and efficacy of laryngeal mask airway Supreme versus laryngeal mask airway ProSeal: a randomized controlled trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2010;27(7):602-607. doi:10.1097/EJA.0b013e32833679e3.
212. Lalwani K, Richins S, Aliason I, Milczuk H, Fu R. The laryngeal mask airway for pediatric adenotonsillectomy: predictors of failure and complications. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77(1):25-28. doi:10.1016/j.ijporl.2012.09.021.
213. Williams PJ, Bailey PM. Comparison of the reinforced laryngeal mask airway and tracheal intubation for adenotonsillectomy. *Br J Anaesth.* 1993;70(1):30-33. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8240471>.
214. Aziz L, Bashir K. Comparison of armoured laryngeal mask airway with endotracheal tube for adenotonsillectomy. *J Coll Physicians Surg Pakistan.* 2006;16(11):685-688. doi:11.2006/JCPSP.685688.
215. Hohlrieder M, Brimacombe J, Eschertzhuber S, Ulmer H, Keller C. A study of airway management using the ProSeal LMA laryngeal mask airway compared with the tracheal tube on postoperative analgesia requirements following gynaecological laparoscopic surgery. *Anaesthesia.* 2007;62(9):913-918. doi:10.1111/j.1365-2044.2007.05142.x.
216. Piper SN, Triem JG, Röhm KD, Maleck WH, Schöllhorn TA BJ. ProSeal-laryngeal mask versus endotracheal intubation in patients undergoing gynaecologic laparoscopy. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2004;39(3):132-137.
217. Lalwani J, Dubey KP, Sahu BS, Shah PJ. ProSeal laryngeal mask airway: An alternative to endotracheal intubation in paediatric patients for short duration surgical procedures. *Indian J Anaesth.* 2010;54(6):541-545. doi:10.4103/0019-5049.72644.
218. Splinter WM, Smallman B, Rhine EJ KL. Postoperative sore throat in children and the laryngeal mask airway. *Can J Anaesth.* 1994;41(11):1081-1083.
219. Mokhtar AMM, Choy CY. Postoperative sore throat in children: Comparison between prosealtm LMA and classictm LMA. *Middle East J Anesthesiol.* 2013;22(1):65-70. <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L369111742> \n www.meja.aub.edu.lb/downloads/22_1/65.pdf.
220. Diemunsch P, Bopp C, Carrenard G, Chauvin C, Schwaab C DP. The I-gel in paediatric surgery: Initial series. American Society of Anesthesiologists (ASA) Annual Meeting; New Orleans, USA. 2009:17-

- 21.
221. Sanuki T, Uda R, Sugioka S, et al. The influence of head and neck position on ventilation with the i-gel airway in paralysed, anaesthetised patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28(8):597-599.
doi:10.1097/EJA.0b013e32834698f4.
222. Jain D, Ghai B, Bala I, Gandhi K BG. Evaluation of I-gelTM airway in different head and neck positions in anesthetized paralyzed children. *Paediatr Anaesth*. 2015.

ANEXOS

Anexos

Anexo 1: Consentimiento informado

 <p style="text-align: center;">CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ANESTESIA GENERAL (C.I. ANESTESIA – PCL03-01)</p>	<p style="text-align: center;">ETIQUETA IDENTIFICATIVA PACIENTE</p> <p style="text-align: center;">FIRMA DEL PACIENTE</p>
<p>SERVICIO:</p> <p>MEDICO RESPONSABLE:</p>	
<p>DIAGNOSTICO:</p> <p>PROCEDIMIENTO DIAGNÓSTICO / TERAPÉUTICO PROPUESTO:</p>	
<p>ALERGIAS O ENFERMEDADES MANIFESTADAS POR EL PACIENTE:</p> <p>RIESGOS RELACIONADOS CON LAS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES O PROFESIONALES DEL PACIENTE:</p>	
<p style="text-align: center;">TÍTULO</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ FINALIDAD: ▪ NATURALEZA DEL PROCEDIMIENTO: ▪ MOLESTIAS HABITUALES DERIVADAS DEL PROCEDIMIENTO: ▪ RIESGOS LEVES: ▪ RIESGOS GRAVES Y SECUELAS: ▪ ALTERNATIVAS: 	

PROCEDIMIENTO


El propósito principal de la anestesia es permitir que sea operado/a sin sufrir dolor, proporcionándome un estado reversible de pérdida de conciencia y relajación muscular.

Para ello se administran diferentes fármacos anestésicos por vía intravenosa y/o inhalatoria, dependiendo de la situación y tipo de operación prevista.

Durante la anestesia, al estar dormido y relajado es necesario mantenerse controlada la vía aérea mediante un tubo traqueal o una mascarilla laríngea que será conectada a un respirador, cuya funciones mantener la respiración de forma artificial.

ALTERNATIVAS

El tratamiento que voy a recibir implica la administración de anestesia general. Me han explicado las diferentes modalidades de anestesia.

 <p>CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ANESTESIA GENERAL (C.I. ANESTESIA – PCL03-01)</p>	<p>ETIQUETA IDENTIFICATIVA PACIENTE</p> <p>FIRMA DEL PACIENTE</p>
---	--


RIESGOS

Aunque son muy poco frecuentes los riesgos más relevantes de la anestesia general son:

- Daño en alguna pieza dentaria durante la colocación del tubo traqueal.
- Paso de contenido gástrico al pulmón lo que puede ocasionar patología respiratoria de diferente gravedad. Esta complicación se previene con el ayuno absoluto durante 6 horas.
- Después de la anestesia general y durante algunas horas puede aparecer ronquera, náuseas, vómitos y dificultad para orinar que puede requerir sondaje vesical.
- La administración de sueros y fármacos que son imprescindibles durante la anestesia, pueden producir, excepcionalmente, reacciones alérgicas. Estas reacciones pueden ser graves e incluso mortales. Está desaconsejada la práctica sistémica de pruebas de alergia a fármacos anestésicos en pacientes sin historia clínica de reacciones alérgicas. Además estas pruebas no están libres de riesgos, e incluso un resultado negativo no garantiza que no se produzca una reacción alérgica durante el acto anestésico.
- Es posible que para superar la pérdida de sangre producida durante la cirugía o debido a su estado clínico sea necesario administrar sangre o productos derivados de ella. Estos productos sanguíneos proceden de personas sanas y son sometidos a estrictos controles. A pesar de ello existe un riesgo mínimo de transmisión de infecciones. Al igual que con los fármacos, con los derivados sanguíneos se pueden producir reacciones alérgicas durante la transfusión.

Otros riesgos o complicaciones que pueden aparecer, teniendo en cuenta mis circunstancias personales son:


.....

 <p>Hospital Infanta Elena SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ANESTESIA GENERAL (C.I. ANESTESIA – PCL03-01)</p>	<p>ETIQUETA IDENTIFICATIVA PACIENTE</p> <p>FIRMA DEL PACIENTE</p>
--	--

<p align="center">CONSENTIMIENTO</p>	
<p>Yo, D./D^a con D.N.I. como (marcar lo que proceda): <input type="checkbox"/> PACIENTE/ <input type="checkbox"/> REPRESENTANTE LEGAL O TUTOR una vez he sido debidamente informado por el médico de todos los aspectos arriba mencionados, expreso de forma libre, voluntaria y consciente, y en pleno uso de las capacidades que me facultan para ello, mi CONSENTIMIENTO para el procedimiento diagnóstico/terapéutico propuesto, conociendo que en cualquier momento puedo revocar libremente este Consentimiento.</p>	
<p>Manifiesto mi consentimiento, Firma del paciente/Representante legal o tutor</p>	<p>Firma del médico responsable</p> <p>Nº Colegiado</p>
<p>Fecha</p>	<p>Fecha</p>

<p align="center">REVOCACION DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO</p>	
<p>Yo, D./D^a con D.N.I. como (marcar lo que proceda): <input type="checkbox"/> PACIENTE/ <input type="checkbox"/> REPRESENTANTE LEGAL O TUTOR revoco libremente el consentimiento informado firmado en el presente documento.</p>	
<p>Manifiesto mi revocación, Firma del paciente/Representante legal o tutor</p>	<p>Firma del médico responsable</p> <p>Nº colegiado</p>
<p>Fecha</p>	<p>Fecha</p>

<p align="center">NEGATIVA AL PROCEDIMIENTO PROPUESTO</p>	
<p>Yo, D./D^a con D.N.I. como (marcar lo que proceda): <input type="checkbox"/> PACIENTE/ <input type="checkbox"/> REPRESENTANTE LEGAL O TUTOR una vez he sido debidamente informado por el médico de todos los aspectos mencionados en el presente documento, expreso de forma libre, voluntaria y consciente, y en pleno uso de las capacidades que me facultan para ello, mi negativa a que se realice el procedimiento diagnóstico o terapéutico referido en el presente documento.</p>	
<p>Manifiesto mi negativa al procedimiento propuesto, Firma del paciente/Representante legal o tutor</p>	<p>Firma del médico responsable</p> <p>Nº colegiado</p>
<p>Fecha</p>	<p>Fecha</p>

 <p style="text-align: center;">CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ANESTESIA GENERAL (C.I. ANESTESIA – PCL03-01)</p>	<p style="text-align: center;">ETIQUETA IDENTIFICATIVA PACIENTE</p> <p style="text-align: center;">FIRMA DEL PACIENTE</p>
---	---

RENUNCIA A SER INFORMADO Y AUTORIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS							
<p>Yo, D./Dª con D.N.I. como (marcar lo que proceda): <input type="checkbox"/> PACIENTE/ <input type="checkbox"/> REPRESENTANTE LEGAL O TUTOR</p> <p>Manifiesto mi voluntad de no ser informado y autorizo el/los procedimientos diagnósticos y terapéuticos que el equipo clínico que me atiende considere necesarios.</p>							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Manifiesto mi renuncia a ser informado y autorizo los procedimientos necesarios, Firma del paciente/Representante legal o tutor</td> <td style="padding: 5px;">Firma del médico responsable</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Fecha</td> <td style="padding: 5px;">Nº colegiado</td> </tr> </table>	Manifiesto mi renuncia a ser informado y autorizo los procedimientos necesarios, Firma del paciente/Representante legal o tutor	Firma del médico responsable	Fecha	Nº colegiado	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Fecha</td> <td style="padding: 5px;">Fecha</td> </tr> </table>	Fecha	Fecha
Manifiesto mi renuncia a ser informado y autorizo los procedimientos necesarios, Firma del paciente/Representante legal o tutor	Firma del médico responsable						
Fecha	Nº colegiado						
Fecha	Fecha						

CAMBIO DE MEDICO							
<p>Yo, D./Dª como (marcar lo que proceda): <input type="checkbox"/> PACIENTE/ <input type="checkbox"/> REPRESENTANTE LEGAL O TUTOR</p> <p>Manifiesto conocer y autorizo que el médico designado para realizar el procedimiento que me ha sido propuesto sea el Dr.</p>							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Manifiesto mi autorización al cambio de médico propuesto, Firma del paciente/Representante legal o tutor</td> <td style="padding: 5px;">Firma del médico que va a realizar el procedimiento</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Fecha</td> <td style="padding: 5px;">Nº colegiado</td> </tr> </table>	Manifiesto mi autorización al cambio de médico propuesto, Firma del paciente/Representante legal o tutor	Firma del médico que va a realizar el procedimiento	Fecha	Nº colegiado	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Fecha</td> <td style="padding: 5px;">Fecha</td> </tr> </table>	Fecha	Fecha
Manifiesto mi autorización al cambio de médico propuesto, Firma del paciente/Representante legal o tutor	Firma del médico que va a realizar el procedimiento						
Fecha	Nº colegiado						
Fecha	Fecha						

Anexo 2: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS**DATOS IDENTIFICATIVOS:**

Sexo: V / H Edad: ____ años Peso: ____ kg

IMC: ____ ASA: I II III IV

ETIQUETA IDENTIFICATIVA

DATOS PROCEDIMIENTO:

INTERVENCION _____

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

DISPOSITIVO SUPRAGLÓTICO:TIPO: TAMAÑO: **1-1,5-2-2,5** INTENTO: **1, 2, 3, Fallido**

TIEMPO DE INSERCCIÓN:(tiempo hasta vía aérea efectiva: desde retirada de mascarilla facial hasta ventilación efectiva (clínica+capnógrafo) (s.)). =

PRESION MEDIA: _____ cm H₂OPRESION SELLADO, test de sellado: (MAN +3 lpm + válvula APL 30 cm H₂O + ver Pva con la fuga de aire en boca o P meseta, en cmH₂O)= _____ cm H₂OPRESIÓN MESETA: _____ cm H₂O

VOLUMEN DE FUGA: (fugas (VT prefijado –VT espirado) = _____ ml.

SNG N°: PASO SONDA NG: MUY FACIL FACIL DIFICIL MUY DIFICIL

COMPLICACIONES:

Hipoxia real	SI	NO	Broncoaspiración	SI	NO
Hemorragia	SI	NO	Dolor faríngeo	SI	NO
Laringoespasma	SI	NO	Tos	SI	NO
Estridor	SI	NO	Broncoespasmo	SI	NO

VISIÓN FIBROSCOPIO:GRADO I: Visión completa glotisGRADO II: Visión parcial de glotisGRADO III: Visión estructuras epiglóticasGRADO IV: No se visualizan estructuras glóticas/ epiglóticas